

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

MODELACIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO UTILIZANDO
VARIABLES DEL MERCADO BANCARIO Y ACCIONARIO

VALENTINA SOFÍA CORTÉS RONCAGLIOLO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA : SR. WERNER KRISTJANPOLLER R.
PROFESOR CORREFERENTE : SR. RODOLFO SALAZAR A.

VALPARAÍSO, 22 DE NOVIEMBRE, 2017.

AGRADECIMIENTOS

Después de seis años en la Universidad llegó el tan esperado momento y hay tanto que agradecer.

Me gustaría darles las gracias a todos mis compañeros de carrera que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme con la explicación de un trabajo, una materia o dando paltas para un certamen, y muchas veces sin ni siquiera tener que pedirles. También les doy las gracias por hacer las clases tan divertidas con sus chistes y sus memes, y hacer que las tardes eternas de trabajos y estudio no fueran tan eternas.

Agradezco también a todos los profesores que tuve a lo largo de la carrera, no sólo enseñaron la materia de por sí, me dieron consejos y me otorgaron distintas visiones del mundo. Muchas gracias a toda la gente que trabaja en la Universidad, las secretarias, los señores de la biblioteca, las tías y tíos que hacen el aseo, los del casino, los del pañol, del R y una lista larga que sigue y sigue.

Gracias gigantes a toda la rama de Atletismo, mis años de Universidad habrían sido demasiado distintos sin ellos. Aunque nunca fui muy buena, siempre el highlight de mi día era ir entrenar (excepto cuando hacíamos 300 m o crosses). Gracias al Profe Hugo por hacer un equipo tan unido donde todos éramos amigos.

Al profe Werner y Rodolfo, que a pesar de estar muy ocupados, siempre se hicieron el tiempo para atender mis dudas y ayudarme. Me orientaron con la Memoria y especialmente, con sus palabras motivacionales, lograron hacer que no me estresara tanto, lo cual no es tarea fácil.

Obviamente las mayores gracias van para mis papás. Siempre me ayudaron con todo lo que me podían. Hicieron tantas cosas por mí que no las puedo nombrar todas: primero, porque son muchas y no caben y segundo, porque son tantas que me da vergüenza. También a mis hermanos Nano, Juanpi y Magda, en verdad, no sabría decir qué hicieron pero para que figuren.

Finalmente le quiero dar gracias al mar y los jardines de la U por ser tan bonitos y hacerme orgullosa de llamar a la USM mi segunda casa.

RESUMEN EJECUTIVO

La determinación de los factores que influyen el crecimiento económico ha sido un tema recurrente de investigación por décadas, pero que aún no ha encontrado respuesta definitiva. Uno de los componentes estudiados corresponde al sistema financiero. Este, al reducir costos de información y transacción, puede promover el crecimiento mediante una asignación de recursos más eficiente. El presente estudio se enfoca en dicha variable, y es más, la divide en dos componentes: desarrollo de los bancos y del mercado bursátil.

Se utiliza el modelo de Solow como base y a este se le agrega variables de capital humano y aquellas asociadas a las finanzas. La base de datos construida se compone de 200 países con datos tomados de 1960 a 2014. De tal forma de controlar por efectos específicos de los países se utilizan datos de panel, y en consecuencia, métodos econométricos especializados. Para el modelo de economías en estado estable se realizan regresiones MCO agrupados, efectos fijos y efectos aleatorios. Por otro lado, para el modelo de economías en estado de transición, al ser un modelo dinámico se utiliza el método GMM de diferencias.

Los resultados concuerdan con la teoría para la variable de desarrollo del mercado bursátil, la cual es significativa y positiva en la mayor parte de las muestras. Sin embargo, no hay evidencia econométrica para afirmar que el desarrollo del banco influya en el crecimiento. Esto puede deberse a un error de medición, incorrecta definición de *proxies* o la incorrecta especificación del modelo. Estos resultados motivan a los gobiernos a generar más políticas enfocadas en el desarrollo de los mercados bursátiles y a los investigadores a comprobar los resultados relacionados a los bancos.

ÍNDICE

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
2.	OBJETIVOS	4
3.	MARCO TEÓRICO	5
3.1.	Medición del PIB y del Crecimiento Económico	5
3.2.	Modelos de Crecimiento Económico	8
	• Modelo de Solow	8
	• Modelo Solow aumentado	12
3.3.	Mercados Financieros	14
3.4.	Macroeconomía y Finanzas	16
	• En relación a Mercado Bancario	17
	• En relación al Mercado Accionario	18
3.5.	Modelo Cooray	20
4.	METODOLOGÍA.....	23
4.1.	Datos de Panel	23
	• Definición	23
	• Ventajas y Limitaciones	23
	• Clasificación.....	26
	• Modelación.....	27
	• Otras definiciones importantes	34
4.2.	Definición del modelo de Solow aumentado	37
	• Función de Producción.....	37
	• Estado estable	39
	• Convergencia.....	40

5.	DATOS.....	44
5.1.	Producto por trabajador (PIB/L)	44
5.2.	Crecimiento población en edad para trabajar (n).....	45
5.3.	Fracción de producto invertido en capital (sk)	46
5.4.	Fracción de producto invertido en capital humano (sh)	47
5.5.	Fracción de producto invertido en el capital financiero (ss y sb)	48
5.6.	Resumen	53
6.	PROCEDIMIENTO.....	56
6.1.	Recopilación de datos en Stata	56
6.2.	Transformación de datos	57
	• Periodos de cinco años.....	57
	• Variables financieras.....	58
	• Transformación logarítmica	58
6.3.	Regresiones	59
	• Modelo economías en estado estable	60
	• Modelo economías en estado de transición.....	64
	• Comparación economías <i>market-based</i> y <i>bank-based</i>	66
	• Otros grupos relevantes.....	68
7.	RESULTADOS.....	70
7.1.	Economías estado estable	70
7.2.	Economías en transición.....	74
7.3.	Comparación economías <i>market-based</i> y <i>bank-based</i>	77
7.4.	Otros grupos relevantes	80
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
9.	REFERENCIAS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de Modelos Datos de Panel (Park, 2011).....	33
Tabla 2: Resumen datos utilizados en el estudio.	55
Tabla 3: Clasificación economías (Demirguc-Kunt & Levine, 1999).....	66
Tabla 4: Regresiones comparación economías <i>bank</i> y <i>market-based</i>	68
Tabla 5: Resultados regresiones economías estado estable.	71
Tabla 6: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital.	73
Tabla 7: Resultados regresiones economías en transición.	75
Tabla 8: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital.	77
Tabla 9: Resultados regresiones economías <i>Market-based</i> vs <i>Bank-based</i>	78
Tabla 10: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital.	79
Tabla 11: Resultados regresiones economías clasificadas por IDH	80
Tabla 12: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación IDH	80
Tabla 13: Resultados regresiones economías clasificadas por ingreso	81
Tabla 14: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación Ingreso.....	81
Tabla 15: Resultados regresiones economías clasificadas por desarrollo industrial	82
Tabla 16: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación desarrollo industrial.....	82
Tabla 17: Resultados regresiones economías clasificadas por región	83
Tabla 18: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación regional.....	83
Tabla 19: Comparación resultados con otros estudios para economías en estado estable... 86	
Tabla 20: Comparación resultados con otros estudios para economías en transición.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El flujo circular de la economía (Parkin M. , 2007, pág. 113).....	6
Figura 2. Producción e inversión en estado estable (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008, pág. 66).....	10
Figura 3. Variación de la tasa de ahorro. A) Cambio en la curva de inversión. B) Efecto en el producto por trabajador. C) Efecto en la tasa de crecimiento (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008, págs. 67-68).	11
Figura 4: Serie de tiempo del producto por trabajador para una selección de países. Elaboración propia.	45
Figura 5: Serie de tiempo del producto por trabajador para una selección de países. Elaboración propia.	46
Figura 6: Serie de tiempo de la fracción de producto invertido en capital para una selección de países. Elaboración propia.	47
Figura 7: Serie de tiempo de la fracción de producto invertido en capital humano para una selección de países. Elaboración propia.	48
Figura 8: Serie de tiempo de la capitalización del mercado bursátil para una selección de países. Elaboración propia.	49
Figura 9: Serie de tiempo de liquidez del mercado bursátil para una selección de países. Elaboración propia.	50
Figura 10: Serie de tiempo del ratio de rotación del mercado bursátil para una selección de países. Elaboración propia.	50
Figura 11: Serie de tiempo del dinero circulante (M3) para una selección de países. Elaboración propia.	51

Figura 12: Serie de tiempo del crédito doméstico al sector privado para una selección de países. Elaboración propia.	52
Figura 13: Serie de tiempo de los activos totales de los bancos de depósitos para una selección de países. Elaboración propia.	53
Figura 14: Diagrama de flujo proceso de modelación. Elaboración propia, basado en (Park, 2011).	63

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Existe una gran cantidad de estudios que tienen por objetivo la formulación de un modelo del crecimiento económico, William Easterly incluso compara esta búsqueda con aquella del Santo Grial o el elixir de la vida (2001). Para comprender por qué resulta tan importante para los economistas esta temática se debe comenzar por aclarar algunos conceptos básicos. El crecimiento económico es el aumento de la producción en el tiempo. Esta se puede medir de distintas formas siendo la más común el Producto Interno Bruto (PIB) que corresponde a lo producido dentro de las fronteras de un país medido en unidades monetarias (Parkin M. , 2007). En términos simples, este indicador mide la riqueza de un país.

A partir de esto surgen las preguntas, ¿para qué se estudia esto?, ¿cómo afecta una mayor (o menor) producción del país la vida de las personas?, ¿qué cambios se pueden hacer? En primer lugar, la calidad de vida de la población y el desarrollo de un país se ve influenciada por muchos factores además de la riqueza, como lo son el acceso a la salud y educación. Por lo tanto, un país rico (alto PIB) no es necesariamente desarrollado, sin embargo, es innegable que existe una alta correlación entre crecimiento y desarrollo (Deb, 2015).

Easterly (2001) indica que la búsqueda por un modelo de crecimiento económico es una tarea noble cuyo objetivo es la lucha en contra de la pobreza. Para resaltar la importancia de esta el autor presenta cifras a tomar en cuenta. Por ejemplo, la tasa de mortalidad infantil en el quinto superior de los países más ricos es 4 de 1.000 nacimientos, por otro lado en el quinto más pobre este valor aumenta a 200. Un cuarto de las naciones

más pobres ha experimentado una hambruna en las últimas tres décadas, en este mismo tiempo, ninguno de los países ricos ha tenido que pasar por esta catástrofe. Al aumentar la producción de un país en un 1%, la población viviendo en condiciones de pobreza del país se reduce en promedio 2.5% (considerando como pobreza vivir con menos de un dólar de 1993 diario) (Ravallion, 2001).

Así nace y se justifica el interés de determinar cuáles son los factores que mueven el crecimiento económico, para así generar políticas gubernamentales dirigidas específicamente a desarrollar estas variables. Existen ya varios autores que han estudiado este tema, por ejemplo, Robert Solow utilizó el trabajo, el capital y el nivel de tecnología como variables exógenas (1956). Años después el modelo fue expandido para añadir la acumulación del capital humano (Mankiw, Romer, & Weil, 1992). De esta forma existen diversos estudios que añaden o eliminan variables, que utilizan distintas bases de datos o métodos econométricos o que simplemente, comienzan con un enfoque totalmente distinto.

La última crisis económica mundial comenzó en agosto del 2008, y es la mayor crisis financiera desde la caída de la bolsa de Wall Street en 1929. Estas últimas son probablemente las más conocidas, sin embargo se han registrado muchas más relacionadas al sistema financiero (Barrell & Davis, 2008): entre los años 1970 y 2002 el número de crisis bancarias asciende a 117 en 93 países (Caprio, Klingebiel, Laeven, & Noguera, 2003). Después de todas las crisis provenientes del sector financiero los investigadores buscan comprender de una mejor forma los efectos que tiene este sector en la producción. Un ejemplo de ello es Arusha Cooray (2010) quien busca aumentar el modelo de Mankiw, Romer y Weil añadiendo una variable para el mercado accionario.

Los resultados obtenidos pueden resultar de gran utilidad para las instituciones gubernamentales, al determinar cuál es la importancia del mercado financiero, tanto el mercado bursátil como los bancos, en la economía. Además permite determinar cuáles son específicamente las variables que afectan el crecimiento, motivando al gobierno a generar políticas acordes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Modelar el crecimiento económico utilizando técnicas econométricas de regresión en datos de panel para un conjunto de países incluyendo como regresoras variables propias del mercado financiero, tanto del sistema bancario como accionario, que midan el tamaño, liquidez y rotación de este de tal forma de determinar cuáles son los factores que impactan en el crecimiento y así guiar las políticas gubernamentales.

2.2 Objetivos Específicos

- Organizar los conceptos asociados al mercado financiero y sus conexiones con la economía a través de la lectura de documentos especializados y de actualidad para comprobar el sentido teórico del modelo a utilizar y evaluar si nuevas variables deben ser añadidas.
- Compilar datos macroeconómicos y financieros por medio de herramientas de búsqueda con el objetivo de probar el modelo con datos reales.
- Verificar el modelo desarrollado por Arusha Cooray (2010) utilizando la base de datos y agregar nuevas variables en caso de ser necesario para así encontrar el modelo que mejor se adapte a la situación.
- Estudiar si existe una diferencia empírica entre el rol que cumplen los bancos y el mercado bursátil.
- Determinar una técnica econométrica para modelar el caso a través del estudio y prueba de distintas opciones para así elegir la que arroje mejores de resultados y logre una predicción más exacta.
- Comparar resultados para distintos grupos de países.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Medición del PIB y del Crecimiento Económico

El crecimiento económico es el aumento de la producción de bienes en el tiempo. Por lo tanto, en primer lugar, se debe definir una forma de cuantificar la producción. El producto interno bruto (PIB) es el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en una economía en un intervalo de tiempo dado. Dentro de la definición existen algunos puntos a destacar. Primero, el PIB se mide en unidades monetarias, en lugar de cantidad, ya que esta es la única forma de agrupar todos los bienes bajo la misma unidad. Por otro lado, los únicos bienes y servicios que se contabilizan son los finales, no los intermedios, ya que la medida busca cuantificar sólo el valor agregado a los recursos. Si, en cambio, se sumara también el precio de bienes intermedios se estaría incluyendo el mismo valor agregado dos veces. Además, sólo se cuantifican el valor de bienes y servicios producidos dentro del país en un tiempo definido (i.e. por trimestre o año) (Parkin M. , 2007). Para comprender cómo es medido el PIB se debe estudiar el flujo circular macroeconómico.

La teoría macroeconómica diferencia entre cuatro agentes del mercado y tres mercados financieros en los que estos interactúan. En la figura 1 se observa cómo se relacionan estos grupos. Si lo que se busca es la medición del PIB la atención debe ir dirigida al mercado de recursos. Las familias son las dueñas de los recursos naturales, las empresas requieren de estos para producir los bienes y servicios, y por lo tanto pagan a las familias un ingreso como retribución por el uso de los recursos. El único flujo que entra y que sale del mercado de recursos es el ingreso, y así se concluye que la producción es igual a este.

Existe otra forma de calcular el producto, pero para este enfoque el análisis se concentra en el mercado de bienes y servicios. Las empresas producen bienes que son adquiridos por las familias, en forma de consumo, por el gobierno como gasto público, por el sector exterior, representado mediante la diferencia entre las exportaciones e importaciones, e incluso por las mismas empresas como inversión en bienes de capital. La suma de estos, el gasto agregado, corresponde a la producción de la economía. El primer método es llamado método del ingreso y el segundo, método del gasto (Parkin M. , 2007).

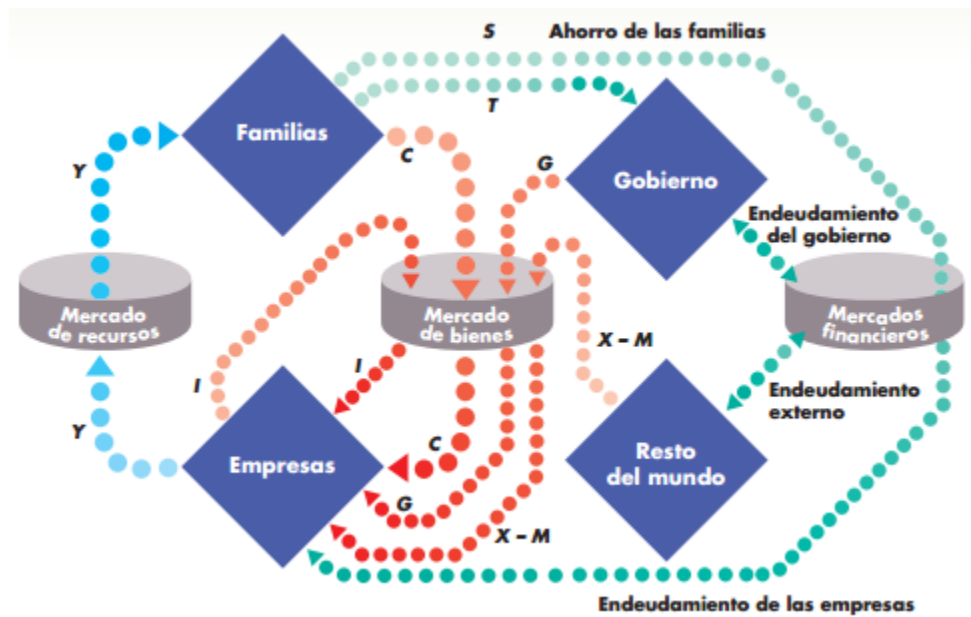


Figura 1. El flujo circular de la economía (Parkin M. , 2007, pág. 113).

La tasa de crecimiento es el cambio porcentual de la cantidad de bienes y servicios producidos por una economía de un periodo a otro. Si se utilizan los precios del mercado para calcular el PIB, ya sea utilizando el método del ingreso o del gasto, se obtiene el PIB nominal. Este no puede ser utilizado para calcular el crecimiento ya que es afectado por la inflación. Por ejemplo, se presenta el caso de una economía cuyo nivel de producción se mantuvo constante pero su nivel de precios aumentó, si se intentara calcular el crecimiento

económico como la variación en el PIB nominal, efectivamente habría un aumento, sin embargo este no representaría un aumento en la producción de bienes y servicios. Por esta razón debe utilizarse el PIB real para obtener la tasa de crecimiento. Se usan los precios de un año base para calcular el PIB de todos los años y de esta forma, los valores no se ven afectados por la inflación.

Existen diversas motivaciones para medir la tasa de crecimiento. En primer lugar se utiliza para estimar la evolución del bienestar económico de una sociedad. Cabe destacar que este último refleja el estado general de la situación económica, y por lo tanto incluye otros factores que no pueden ser medidos por el PIB. La producción en el hogar, actividad económica oculta y calidad del medio ambiente, son algunos ejemplos de aquellos factores que el PIB no contabiliza. De todas formas resulta un estimador útil y, además, es comúnmente utilizado para realizar comparaciones entre países (Parkin M. , 2007).

Es de interés para los encargados de las políticas saber cuál es el crecimiento actual ya que este indica si la economía se encuentra en etapa de recesión o de expansión del ciclo económico. Por ejemplo, si se encontrara en una etapa de bajo crecimiento una posible solución sería aumentar el gasto público y disminuir las tasas de interés, para que de tal forma el gasto agregado aumente (Parkin M. , 2007).

Los economistas han buscado ir más allá de simplemente calcular el crecimiento actual sino que han construido modelos para determinar cuáles son las variables que lo explican. De tal forma que los gobiernos puedan destinar sus recursos al potenciamiento de estas variables.

3.2. Modelos de Crecimiento Económico

Existieron dos periodos marcados en los que destacó la investigación en el tema del crecimiento económico. El primero se extendió desde finales de los años 50 a toda la década de los 60. Los modelos que surgieron a partir de estas investigaciones pueden ser clasificadas dentro de la teoría neoclásica, la que afirma que el crecimiento se explica fundamentalmente por variables exógenas, es decir, definidas fuera del modelo. El mayor exponente de esta corriente fue Robert Solow, por cuyo trabajo fue galardonado con un Premio Nobel en 1987. La segunda ola ocurrió 30 años más tarde, apoyándose en las teorías anteriores, se buscaba demostrar que el crecimiento también puede ser autosostenido, es decir, que sea explicado por variables endógenas (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008).

El modelo que se estudia en esta investigación corresponde a un modelo de crecimiento tipo exógeno, y por lo tanto, se describirá esta corriente con mayor profundidad.

- **Modelo de Solow**

La producción es función del capital acumulado y la fuerza laboral. Parte del producto elaborado se consume y la otra parte se invierte en capital a una tasa s . En el estudio se realizan un conjunto de supuestos (Solow, 1956).

- La función de producción presenta rendimientos constantes a escala. Esto quiere decir que al aumentar todos los factores en una cierta proporción, la producción variará en esa misma proporción.

- Los factores tienen rendimientos marginales decrecientes, lo que significa que al aumentar su cantidad existirá un aumento de la producción pero cada vez menor.
- La fuerza laboral crece de forma exponencial a una tasa exógena n . Además, se mantiene el estado de pleno empleo de forma perpetua.

A partir de dichos supuestos se obtiene a que la variación del capital fijo por trabajador está conformada por un flujo positivo y uno negativo. El flujo positivo corresponde a la inversión en capital. Por otro lado, el crecimiento de la población de trabajadores genera una disminución, ya que a medida que haya menos trabajadores existirá menos capital por cada uno. Por lo tanto, sólo para mantener el nivel de capital por trabajador se debe realizar una inversión.

La figura 2 demuestra cuáles son las conclusiones que se pueden obtener de este análisis. Las variables están expresadas en unidades por persona (o trabajador), las que se presentan con letras minúsculas para poder ser diferenciadas. Existe una producción que es función del capital por trabajador acumulado con que cuenta dicha economía. Se observa que el capital tiene rendimientos marginales decrecientes. La inversión es el porcentaje ahorrado de la producción, por lo tanto, para obtener esta curva basta sólo con multiplicar la función de la producción por una constante de ahorro. Finalmente existe una inversión requerida para mantener el capital por trabajador. Esta es una función lineal cuya constante es la tasa de crecimiento de los trabajadores.

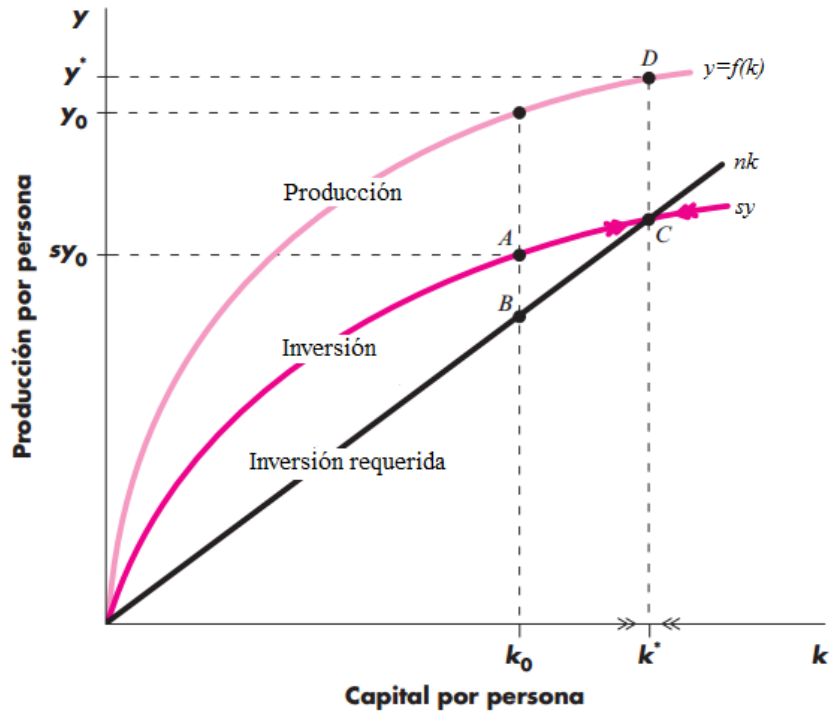


Figura 2. Producción e inversión en estado estable (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008, pág. 66).

Del gráfico de la figura 2 se obtienen las siguientes conclusiones:

- Un país se encuentra en estado estable cuando la inversión realizada es igual a la inversión requerida. En este punto la producción por trabajador se mantiene estable, ya que todo lo que se invierte en aumentar el capital se utiliza en contrarrestar el efecto del aumento de la población.
- Si un país se encuentra bajo el estado estable la inversión que realice aumentará su capital por trabajador ya que la inversión requerida es menor. De esta forma se contará con una mayor cantidad de capital acumulado para el siguiente periodo, con el que se alcanzará una mayor producción y a su vez una mayor inversión (asumiendo que la tasa de ahorro se mantiene constante). Este proceso se repetirá hasta que la economía alcance su estado estable. Si un país tiene un

capital por trabajador mayor a su estado estable, entonces ocurrirá el proceso contrario hasta llegar nuevamente al estado estable.

De esta forma, se concluye que si dos países definen las mismas tasas de ahorro, y asumiendo que la tasa de crecimiento de la población en edad para trabajar es la misma, deberían llegar eventualmente a alcanzar el mismo estado estable de la economía. En otras palabras, lo que propone Solow es que los países convergen a un mismo estado. Otra conclusión interesante es que, los países pobres, con una menor cantidad de capital por trabajador, tienen tasas de crecimientos más elevadas que los países más ricos.

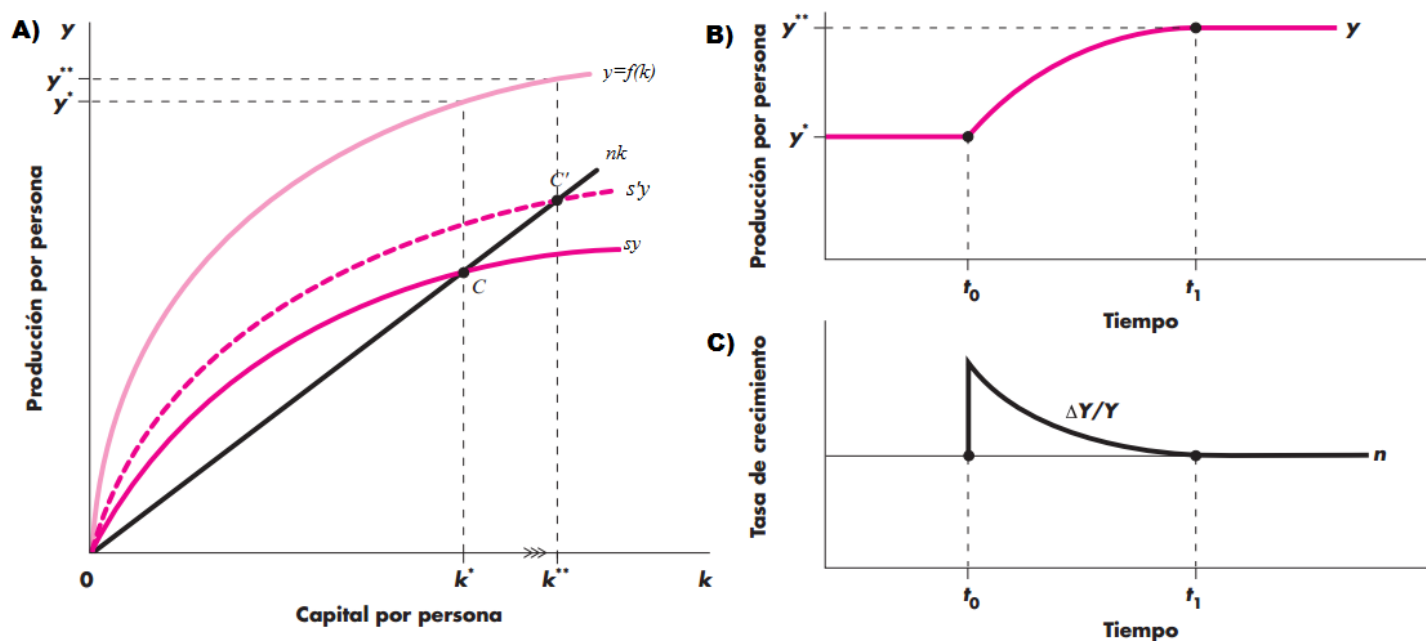


Figura 3. Variación de la tasa de ahorro. A) Cambio en la curva de inversión. B) Efecto en el producto por trabajador. C) Efecto en la tasa de crecimiento (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008, págs. 67-68).

Se dice que este modelo es de crecimiento exógeno ya que la tasa de crecimiento de la producción en estado estable es igual a la tasa de crecimiento demográfico, una variable definida fuera del sistema. El crecimiento no depende de la tasa de ahorro. Si en una

economía se aumenta la proporción invertida en capital se desplaza la curva de inversión, como se muestra en la figura 3 (A), y por lo tanto, se redefine el estado estable. En el corto plazo existiría una tasa de crecimiento mayor a la tasa de crecimiento poblacional para así alcanzar el nuevo estado estable, lo que se plasma en la figura 3 (B) y (C). Cuando se llega al nuevo estado estable, se vuelve a la tasa de crecimiento igual a la tasa de crecimiento de la población de trabajadores. En conclusión, en el largo plazo la tasa de crecimiento es constante y exógena.

- **Modelo Solow aumentado**

El modelo de Solow ha sido la base para un gran número de economistas en el desarrollo de nuevas teorías del crecimiento de la producción. Una de estas fue la elaborada por Gregory Mankiw, David Romer y David Weil (1992). Estos demostraron que, aunque el modelo determinaba correctamente la dirección del efecto que tiene sobre el crecimiento el ahorro y el crecimiento poblacional, se equivocaba en predecir la magnitud de estos.

Para comenzar los autores comenzaron con un modelo de Solow “de libro” que, además de los factores que se describieron en el punto anterior, incluyen la depreciación del capital y el avance tecnológico, que crece a una tasa exponencial constante. Ambos son considerados exógenos e iguales para todos los países. Las variables del modelo son calculadas por trabajador efectivo, es decir, por unidad de trabajo considerando el nivel tecnológico del periodo. Por lo tanto, la unidad de trabajador efectivo crece a una tasa igual a la suma de la tasa de crecimiento poblacional más la tasa de avance tecnológico (Mankiw, Romer, & Weil, 1992).

El modelo supone que el pago de los factores es igual a su producto marginal, por lo tanto la participación del capital en el producto debería rondar un tercio. Esto implicaría que la elasticidad del producto por trabajador respecto a la tasa de ahorro tiene un valor de aproximadamente un medio y, por otro lado, la elasticidad de la suma de las tasas de crecimiento poblacional, avance tecnológico y depreciación, la misma magnitud pero signo contrario. Los autores, al probar el modelo empíricamente descubren que, aunque el modelo pronostica correctamente los símbolos de los estimadores, sobreestima el efecto del capital en la producción .

Argumentando que es la subespecificación del modelo lo que provoca la obtención de estimadores incorrectos, los autores aumentan el modelo de Solow “de libro” con una variable para la acumulación de capital humano. Este representa las habilidades, capacidades y conocimiento de los trabajadores (Destinobles, 2005). Estiman que el pago al capital humano está entre 50 y 70% del pago total al trabajo, y por lo tanto, la participación del factor en la producción debería estar entre un tercio y un medio.

Los resultados que obtienen del estudio empírico se asemejan a los previstos, la participación del capital físico y del capital humano en la producción es de aproximadamente 0,3 en dos de las tres muestras y las variables exógenas explican casi 80% de las variaciones de la producción. Esto demuestra que la agregación del capital humano en el modelo de Solow mejora el rendimiento de este.

Cabe destacar que para el estudio empírico se utilizaron tres muestras: la primera incluye a todos los países con data disponible y que la industria petrolífera no sea la dominante, la segunda excluye a ciertos países por calidad de los datos y con población

menor a un millón y la tercera está compuesta por los países de la OCDE con población mayor a un millón. Se utilizó un modelo de corte transversal con los datos promediados del periodo 1960-1985. Además para la tasa de acumulación de capital humano se utiliza una variable *proxy*, el porcentaje de población en edad para trabajar matriculado en educación secundaria (Mankiw, Romer, & Weil, 1992).

En el presente estudio se propone expandir aún más el modelo de Solow original con variables del mercado financiero. Para que los países logren crecer los mercados que componen la economía deben funcionar correctamente uno de estos mercados, como fue mencionado anteriormente, es el de activos financieros.

3.3. Mercados Financieros

Las instituciones financieras y mercados juegan un rol crucial en la economía. Cuando el ingreso de las familias es mayor al consumo y a los impuestos que deben pagar al estado se puede ahorrar para el consumo futuro. Por otro lado, las firmas necesitan dinero para poder invertir en nuevos activos físicos y así producir. El sistema financiero es aquel que provee el canal para que el ahorro puede transformarse en inversión en nuevo capital y así permitir el crecimiento de la economía (Parkin M. , 2012).

Tradicionalmente se segmenta a los mercados financieros en mercados de dinero y mercados de capital. Los instrumentos del primero incluyen valores a corto plazo, negociables y con alta liquidez. Por otro lado, los mercados de capitales incluyen valores a un plazo más largo y con más riesgo. Existe una gran variedad de valores, a continuación se presenta una lista de los que son más comúnmente usados (Bodie, Kane, & Marcus, 2004).

- Letras del tesoro: valor emitido por el estado a corto plazo. Al vencimiento el tenedor recibe un pago igual al valor nominal, la diferencia entre el precio y este valor representa el beneficio para el inversionista.
- Certificados de depósito: es un depósito a vencimiento con un banco, estos no pueden retirarse hasta cumplido el plazo, al final de este se pagan los intereses al depositario.
- Bonos: instrumento de crédito y deuda a mayor plazo que los valores anteriores. Un ejemplo son las obligaciones societarias, mediante estas las empresas privadas toman dinero prestado directamente del público, generalmente pagan cupones periódicamente y devuelven el valor nominal al vencimiento.
- Acciones: son títulos de propiedad en una empresa pública. Los accionistas tienen derecho a voto y pueden recibir dividendos. Las acciones se venden y se adquieren en mercados conocidos como Bolsas de Valor, una de las más famosas es la Bolsa de Nueva York. Además, los índices proporcionados por el mercado accionario se utilizan ampliamente para evaluar el rendimiento de las firmas. Este mercado también se llama Bursátil.

Las instituciones financieras manejan estos valores y ponen en contacto a los que desean ahorrar (prestar) su dinero y aquellos que necesitan pedir. Los bancos comerciales se encuentran en esta categoría. Estos son firmas licenciadas para recibir depósitos y hacer préstamos. Además ofrecen a sus clientes distintas opciones de ahorro que combinan algunos de los instrumentos ya vistos (Parkin M. , 2012).

El sistema financiero de un país puede estar más enfocado en el desarrollo de los bancos (*bank-based*), como son los casos de Alemania y Japón o, por otro lado, basado en

el mercado de capitales (*market-based*), como lo son Estados Unidos y el Reino Unido. Demirguc-Kunt y Levine (1999) obtienen las siguientes conclusiones respecto a los dos enfoques de mercado financiero en su estudio para el Banco Mundial:

- Los bancos, bolsas de valores y otras instituciones financieras son más grandes, más activos y más eficientes en países ricos. En general el sistema financiero, está más desarrollado en estos países.
- En comparación con los bancos, las bolsas de valores son más activas y eficientes en países con mayor ingreso. Hay una tendencia a inclinarse por un sistema basado en el mercado de capitales a medida a que el país se vuelva más rico.
- Países con baja protección de los derechos del accionista o prestador, altos niveles de corrupción, estándares de contabilidad pobres, regulaciones bancarias restrictivas y altas tasas de inflación, en general, poseen sistemas financieros poco desarrollados.

La pregunta que surge es si existe una relación entre el desarrollo del sistema financiero y el crecimiento económico. Y, en caso de una respuesta afirmativa, son el mercado bancario y accionario sustitutos, complementos o existe alguno que lleve al crecimiento económico de manera más eficiente (Beck & Levine, 2004).

3.4. Macroeconomía y Finanzas

Los modelos de crecimiento vistos anteriormente utilizan variables provenientes de los mercados de bienes y servicios y de factores productivos. Sin embargo, existe un tercer mercado, el financiero, cuyo desarrollo también puede promover el crecimiento. En términos generales el funcionamiento de los mercados de retornos afecta la liquidez, la

diversificación del riesgo, la adquisición de información acerca de firmas, el control corporativo y la movilización del ahorro (Levine & Zervos, 1996). A continuación se describirán los aportes específicos del mercado bancario y el accionario.

- **En relación a Mercado Bancario**

En 1911 Joseph Schumpeter declaró que los intermediarios financieros son esenciales para promover la innovación tecnológica y el desarrollo económico al movilizar los ahorros, evaluar proyectos, manejar el riesgo, controlar a los administradores y facilitar las transacciones (King & Levine , 1993). En primer lugar, los bancos permiten una mejor asignación del capital. Esto se debe a que las instituciones bancarias cuentan con información de las empresas y de la administración de estas, por lo tanto pueden tomar mejores decisiones de inversión. Además, mediante estos se administra el riesgo transversal, intertemporal y de liquidez y se moviliza el capital para explotar economías de escala (Levine R. , 2002).

Por otro lado, los promotores de una economía basada en los bancos destacan las ventajas de estos sobre el mercado accionario. Los mercados bursátiles revelan información rápida y públicamente, reduciendo el incentivo de los inversionistas individuales a adquirir información por cuenta propia. Los bancos, por el otro lado, pueden explotar economías de escala en el procesamiento de la información, además de forman relaciones de largo plazo con las firmas, sin revelar la información de estas en mercados públicos. En el mercado bursátil los inversionistas pueden fácilmente vender sus acciones, así que tienen menos incentivos a ejercer control corporativo. Bancos poderosos pueden obligar a las firmas a repagar sus deudas, a diferencia de mercados atómicos (Levine R. , 2002). Los bancos tienen un mayor control e información de las operaciones de la firma, y por lo tanto podrían

detener proyectos ineficientes (Rajan R. G., 1992). Existe una desconfianza en la bolsa de valores ya que se cree que los participantes de esta se encuentran poco informados y que el precio está fuertemente influenciado por olas irracionales de optimismo o pesimismo de los inversionistas (Fischer & Merton, 1983).

Existe una gran cantidad de estudios enfocados a demostrar el efecto que tiene el desarrollo del banco en el crecimiento económico. King y Levine (1993) demuestran que el desarrollo bancario, medido por el total de los activos líquidos (M3) como porcentaje del PIB, explica el crecimiento económico en una muestra de más de 80 países. Otros estudios (Levine R. , 1998; Beck, Levine, & Loayza, 2000) proponen la utilización de variables que miden el crédito a las firmas privadas como proxy para el desarrollo de las instituciones bancarias. El problema de esta literatura es que omite variables de a bolsa de valores ya que estas se encuentran disponibles sólo para un número reducido de países en un periodo de tiempo menor.

- **En relación al Mercado Accionario**

La liquidez es uno de los factores que afecta la actividad económica. Generalmente los proyectos de inversión requieren compromisos de capital de larga duración, sin embargo los inversionistas son reacios a ceder el control de sus ahorros por largos periodos de tiempo. Por lo tanto, si no se promoviera la liquidez muchas inversiones en proyectos de larga duración quizás no se llevarían a cabo. Como se mencionó anteriormente, la liquidez tiene una desventaja, facilita la venta de acciones, reduciendo el incentivo de monitorear a los administradores.

Mercados integrados internacionalmente tienen como consecuencia la diversificación del riesgo lo que podría influenciar el crecimiento redirigiendo las inversiones a proyectos de mayores retornos (más riesgosos). Los detractores postulan que una disminución del riesgo o una mayor liquidez podrían disminuir el ahorro y desacelerar la economía.

Además realizar una inversión rentable motiva a los inversionistas a informarse acerca de las organizaciones en las que ponen su dinero. Un inversionista informado puede rentar antes de que la información se haga conocida por todos y los precios cambien. Un conocimiento mayor causa una mejor asignación de recursos, y por lo tanto promueve el crecimiento. Hay quienes no concuerdan con este punto, y afirmar que un mercado en correcto funcionamiento revela inmediatamente la información mediante el cambio de precios.

Utilizando indicadores del mercado accionario resulta más fácil realizar el control de la firma, por ejemplo, de esta forma se pueden alinear los intereses de la junta directiva y los gerentes (Levine & Zervos, 1996). Además se genera una mejora del gobierno corporativo, haciendo más fácil asociar la compensación de la gerencia con el rendimiento de la firma (Levine R. , 2002).

Algunos autores afirman que el impacto del mercado bursátil es más positivo para la economía que el de los bancos. Allen y Gale (2000) señalan que los bancos pueden desacelerar la innovación al favorecer inversiones excesivamente conservadoras o proteger empresas ya establecidas con quienes tienen alianzas de largo plazo. Debido a que tiene

mayor información y control sobre las firmas, los bancos pueden obtener una mayor proporción de las ganancias (Rajan R. G., 1992).

Levine (1998) con el objetivo de determinar el impacto del mercado financiero en la economía de un país define ciertas características del mercado bursátil importantes para medir su desarrollo. Estas son: tamaño o capitalización (valor de todas las acciones listadas en la bolsa), liquidez, rotación, integración internacional y volatilidad (o variabilidad) de los retornos.

Levine y Beck (2004) utilizan datos de panel de 1976 a 1998 para evaluar el impacto de los mercados financieros, tanto bancario como accionario y determinar si efectivamente uno tiene un efecto mayor que el otro. Concluyen que tanto las bolsas de valores como los mercados son importantes para el crecimiento económico, ya que en la mayoría de las regresiones realizadas los coeficientes para ambas variables son significativos.

En este estudio, se probará si las variables del mercado financiero influyen positivamente en el crecimiento a través de un modelo de Solow aumentado. Por esta razón, se toma como referencia el estudio de Cooray (2010) que utiliza el modelo de Solow aumentado con capital del mercado accionario.

3.5. Modelo Cooray

Cooray (2010) postula un modelo para el nivel de la actividad económica basándose en lo anteriormente propuesto por Mankiw, añadiendo variables para el mercado bursátil. Debido a que no existen una variable que describa exactamente el desarrollo de la bolsa de valores se utilizan tres variables: capitalización de mercado, liquidez del mercado y ratio de

rotación. Además se utiliza un índice compuesto por Demirgüç-Kunt & Maksimovic (1996) que incorpora el tamaño, la liquidez y la actividad de la bolsa de valores.

El tamaño del mercado se medirá usando la capitalización dividida por el PIB. La capitalización es igual al valor total de las acciones registradas. Esta variable mide la habilidad de movilizar capital y diversificar el riesgo. La liquidez se mide de dos formas. En primer lugar se mide el valor total de las transacciones en los mercados accionarios más importantes por unidad de PIB. Este ratio mide el valor de los retornos comparados con el tamaño de la economía. La medición de liquidez complementa aquella del tamaño ya que un mercado puede ser grande pero inactivo. En segundo lugar se mide el ratio de rotación como el valor total de las transacciones en los mercados accionarios más importantes pero esta vez por la capitalización de mercado. Este es un complemento de los dos ratios anteriores ya que un mercado puede ser pequeño pero líquido de todas formas (Levine & Zervos, 1996).

El estudio utiliza las mismas variables que el modelo MRW añadiendo una variable para el sector financiero. Se realiza el modelo en forma separada utilizando la variable de tamaño, liquidez, rotación y una combinación de todas. El mayor R^2 , igual a 0,32, se obtiene al utilizar la variable de tamaño, es decir las variables explican 32% de la variación. Estos resultados se obtuvieron asumiendo que la economía había llegado a su estado estacionario el 2003 (año del que se recopilaron los datos). Esta suposición es poco probable y por lo tanto también se prueba el modelo de transición. El modelo de transición explica en un mayor porcentaje la variación del ingreso per cápita, entre un 63% y 68%.

Por último, se sabe que si los coeficientes de crecimiento dependieran de la actividad económica (variable dependiente) existirían problemas de endogeneidad. Estos pueden solucionarse al utilizar el Método General de los Momentos (GMM). Utilizando este método se explica entre un 63 y 69% la variación (Cooray, 2010).

4. METODOLOGÍA

4.1. Datos de Panel

- **Definición**

En econometría, por lo general, se habla de tres tipos de datos: datos de corte transversal, series de tiempo y datos de panel. Para el primero se cuenta con valores para varios individuos o entidades solamente para un punto en el tiempo (por ejemplo, el promedio de notas de los alumnos de un curso en un año determinado). Por otro lado, en las series de tiempo se observan valores de las variables de sólo un individuo en varios puntos de tiempo (por ejemplo, la inflación anual de un país tomada para un periodo de 40 años). Por último, los datos de panel combinan los dos tipos. Se estudia el comportamiento en el tiempo de un grupo de individuos, es decir, cuenta con la dimensión del espacio y del tiempo (por ejemplo, el gasto gubernamental anual de un grupo de países entre 1950 y 2000) (Gujarati & Porter, 2010).

A los datos de panel también se les conoce como datos agrupados, combinación de datos de series de tiempo y de corte transversal, análisis de historia de sucesos, análisis de generaciones, entre otros (Gujarati & Porter, 2010). Todos estos nombres sugieren que existen observaciones repetidas para los mismos individuos un cierto número de periodos mayor a uno.

- **Ventajas y Limitaciones**

La utilización de datos de panel conlleva ciertas ventajas respecto a los otros tipos de datos (Baltagi, 1995):

- Las técnicas de estimación con datos de panel consideran la heterogeneidad entre los individuos. Por otro lado, una serie de tiempo o datos de corte transversal que no controle la heterogeneidad corre el riesgo de presentar estimadores sesgados.
- Los datos de panel entregan “más información, poseen más variabilidad, menos multicolinealidad entre las variables, más grados de libertad y mayor eficiencia”. Por ejemplo, un problema muy común de las series de tiempo es la correlación entre las series, este puede tratarse al agregar individuos estudiados, es decir, añadir un corte transversal. Con más información se pueden generar estimadores más confiables.
- Utilizando datos de panel se puede estudiar de una mejor manera la dinámica del ajuste. La data de corte transversal, aunque pueda verse estable, esconde una multitud de cambios. Por ejemplo, si se analiza el desempleo, utilizando datos de corte transversal se puede saber qué porcentaje de la población está desempleada en un punto de tiempo, si el estudio se repite en otro periodo se puede determinar cómo cambio este porcentaje. Sin embargo, sólo con datos de panel se puede descubrir qué porcentaje de aquellos que estaban desempleados lograron conseguir empleo. Además utilizando datos de panel se puede calcular la velocidad de los ajustes como efecto de las políticas económicas.
- Los datos de panel permiten identificar y medir efectos que no se pueden detectar en series de tiempo o datos de corte transversal. Por ejemplo, si existieran diferencias en la medición de las variables entre los individuos, la data de corte transversal asignaría dicha variabilidad a las variables. Por otro lado, al utilizar datos de panel,

la forma de medición de la variable es constante en el tiempo para cada individuo y el estimador realiza la inferencia haciendo la comparación intra-individual.

- Los datos de panel permiten construir modelos de comportamiento más complejos. Entre estos modelos están las economías de escala y el cambio tecnológico.
- Se reduce o elimina el sesgo que puede producirse al agregar datos de individuos.

Baltagi (1995) también establece que la utilización de los datos de panel conlleva ciertas limitaciones.

- Surgen problemas de recolección y diseño. Estos se hacen más notorios en encuestas: problemas de cobertura (no inclusión de toda la población de interés), no-respuesta (falta de cooperación del encuestado), frecuencia de las entrevistas, entre otros.
- Distorsión en los errores de medición. Existe el riesgo de que el error de medición de una variable podría cambiar en el tiempo para cada individuo. Esto sucede especialmente cuando se entrevista a personas, por ejemplo, trabajadores pueden sobreestimar el número de horas trabajadas, lo que implica un error, y en el siguiente periodo responder nuevamente con un error distinto.
- Problemas de selección: auto-selección, no-respuesta y desgaste. El primero describe cuando el individuo se auto-assigna a un grupo provocando una muestra sesgada. En encuestas, la no-respuesta corresponde a la negación en participar, ya sea ciertas preguntas o la encuesta completa. Esta es un problema más serio para los datos de panel ya que hay posibilidad de subsecuentes olas de no-respuesta. Por último, el desgaste es el problema más importante para los datos de panel. Corresponde al retiro de ciertos individuos de la muestra con el paso del tiempo. Por ejemplo, si se estudia un grupo de individuos en un periodo de tiempo, puede

sucedir que estos se retiren del estudio. En general, las olas de desgaste aumentan de un periodo al siguiente pero con una tasa decreciente.

- Al tener datos de panel con una pequeña dimensión de tiempo, se pasa a depender en tener una gran cantidad de individuos. Por otro lado, cuando la dimensión transversal es pequeña el panel depende de una larga serie de tiempo y se debe tener cuidado con la dependencia entre los individuos.

- **Clasificación**

Los datos de panel pueden ser clasificados según distintos conceptos (Park, 2011):

A. Micro vs Macro Panel o (Panel Corto vs Largo)

Un micro panel (panel corto) contiene un gran número de individuos, pero con pocos periodos. Por otro lado para un macro panel (panel largo) se tienen observaciones de pocos individuos para largas series de tiempo. Se dice que la estructura de un micro panel es ancha y la de un macro panel angosta.

B. Datos de Panel Balanceado vs Desbalanceado

Para los datos de panel balanceados todas las entidades cuentan con observaciones en todos los periodos. Los paneles desbalanceados son aquellos en que los individuos tienen diferente cantidad de observaciones. Estos últimos conllevan algunos problemas computacionales y de estimación, sin embargo, la mayoría de los programas estadísticos pueden manejarlos.

C. Datos de Panel fijos vs Rotativos

Se habla de datos de panel fijos cuando se realizan observaciones de los mismos individuos para todos los periodos. Si el conjunto de individuos cambia de un periodo a otro se habla de un panel rotativo.

- **Modelación**

En esta sección se describen los métodos más comúnmente utilizados para modelar datos de panel.

4.1.1. Modelo de regresión con MCO agrupados o de coeficientes constantes

Este modelo consiste en agrupar todas las observaciones en el panel, de la siguiente manera (Gujarati & Porter, 2010):

$$y_{it} = a + \sum_j b_j x_{it}^j + e_{it} \quad (1)$$

La ecuación (1) describe una regresión con dimensión transversal i y temporal t . La variable y corresponde a la variable dependiente, mientras que x^j representas las j regresoras asociadas al estimador b_j . Notar que el intercepto a es sólo uno y que se supone un error $e_{it} \sim iid(0, \sigma_e^2)$.

Se deben realizar cinco supuestos fundamentales para proceder con este método (Greene, 2008; Kennedy, 2008):

1. La variable dependiente puede expresarse como una función lineal de un conjunto de variables independientes y un término de error.
2. Las variables explicativas son exógenas, es decir, no existe correlación entre ninguna de estas y el término de error.
3. El error es homocedástico (su varianza es constante) y no están autocorrelacionados (no están relacionados entre sí).
4. Las variables independientes no son aleatorias, sino fijas de muestreo repetitivo.
5. No existe multicolinealidad.

El problema con este modelo es que no distingue entre individuos, al ser agrupados se oculta la heterogeneidad (individualidad o singularidad) que puede existir entre ellas. Esto puede llegar a influenciar los supuestos 2 y 3, ya que la individualidad de cada entidad se subsume al término del error e_{it} y, por lo tanto, es muy probable que se correlacione con las regresoras. En este caso, los estimadores pasan a ser sesgados e inconsistentes (Gujarati & Porter, 2010; Park, 2011)

Por esta razón se han creado modelos para tratar específicamente los datos de panel. Los más utilizados son el modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios.

4.1..2. Modelos de Efectos Fijos vs Efectos Aleatorios

Se retoma la ecuación (1) de modelos de datos agrupados.

$$y_{it} = a + \sum_j b_j x_{it}^j + e_{it}$$

La mayor parte de los modelos de datos de panel utilizan un componente de error *one-way* para las perturbaciones, de la siguiente manera

$$e_{it} = \mu_i + v_{it}, \quad v_{it} \sim iid(0, \sigma_v^2) \quad (2)$$

Donde μ_i corresponde al efecto individual específico no observable, mientras que v_{it} es la perturbación restante. Recordar que en el modelo anterior de datos agregados se suponía un $\mu_i = 0$.

Los dos métodos más importantes para el estudio de datos de panel son, como mencionado anteriormente, el modelo de efecto fijos (MEF) y el modelo de efectos aleatorios (MEFA). La diferencia entre ambos está en el cálculo del intercepto. El MEF permite que el intercepto difiera entre individuos. Por otro lado, en el MEFA se supone que

el intercepto individual de manera aleatoria de una población mucho más grande con un valor medio constante (Gujarati & Porter, 2010).

Los modelos se pueden expresar de la siguiente forma. La ecuación (3) corresponde al MEF y la (4) al MEFA.

$$y_{it} = (a + \mu_i) + \sum_j b_j x_{it}^j + v_{it} \quad (3)$$

$$y_{it} = a + \sum_j b_j x_{it}^j + (\mu_i + v_{it}) \quad (4)$$

A continuación se analizarán ambas metodologías con mayor profundidad.

4.1..3. Modelo de Efectos Fijos

El modelo de efectos fijos examina las diferencias entre los individuos mediante un intercepto propio para cada uno, pero pendientes constantes. Debido a que el efecto μ_i se considera dentro del intercepto, puede estar correlacionado con las variables explicativas sin violar el supuesto 2. Existen diversas metodologías para estimar este modelo, algunas son:

- Modelo de mínimos cuadrados con variables dicotómicas o, en inglés, *Least squares dummy variable model* (LSDV).

Se asocian variables dicotómicas a los individuos, el estimador correspondiente a cada una refleja la desviación del intercepto de dicho individuo respecto al intercepto promedio. El problema de esta metodología es que si se cuenta con una gran cantidad de individuos se consumen muchos grados de libertad, ya que se generan $n - 1$ variables dicotómicas.

- Estimación “intra” o “within”.

Utiliza la variación dentro de cada grupo, ya sea individuos o periodos, dependiendo de cuál sea fijado. Genera los mismos estimadores que el método anterior. Sin embargo, conlleva sus propias desventajas. No puede calcular el coeficiente para variables que no varíen en el tiempo, como por ejemplo, sexo, etnia o nacionalidad. Además genera estadísticas (error cuadrático medio, error típico de la estimación y error estándar de los parámetros) y un R^2 incorrecto. Por último, no reporta los interceptos individuales, sino que hay que calcularlos manualmente. Requiere que las variables sean estrictamente exógenas. Este es el método más utilizado y por lo tanto se describe la mecánica que sigue.

Se tiene la siguiente ecuación (5) que describe un modelo de datos de panel, como se había visto anteriormente (Baum, 2007).

$$y_{it} = a + \sum_j b_j x_{it}^j + \mu_i + v_{it} \quad (5)$$

Luego se promedia esta ecuación en el tiempo y se obtiene el siguiente resultado:

$$\bar{y}_{it} = a + \sum_j b_j \bar{x}_{it}^j + \bar{\mu}_i + \bar{v}_{it} \quad (6)$$

Finalmente se calcula la diferencia entre la ecuación (5) y (6). Notar que el promedio se realizó en el tiempo y, por lo tanto $\mu_i = \bar{\mu}_i$.

$$y_{it} - \bar{y}_{it} = \sum_j b_j (x_{it}^j - \bar{x}_{it}^j) + (v_{it} - \bar{v}_{it}) \quad (7)$$

Observar que el efecto no observable individual μ_i que causaba problemas de correlación con las variables explicativas ha sido eliminado. Por lo tanto, se puede estimar

la ecuación (7) con MCO. No se pueden utilizar variables explicativas invariables en el tiempo, como mencionado anteriormente, ya que el procedimiento la anularía.

- Estimación “entre” o “*between*”.

Utiliza la variación entre los grupos, se calcula las medias de cada grupo de las variables independientes y dependiente, para luego realizar un MCO sobre estas. Requiere que las variables explicativas sean estrictamente exógenas y no estén correlacionadas con el efecto individual.

Para probar que en una muestra existen efectos fijos se utiliza la Prueba F. Al rechazar la hipótesis nula de que todos los estimadores de los interceptos individuales son 0, se puede concluir que hay efectos fijos significativos.

4.1.4. Modelo de Efecto Aleatorios

En este modelo la variabilidad de los individuos está incluida en el término del error. Por esta razón, se debe suponer que las perturbaciones no están correlacionadas con las regresoras, ni entre ellas, mientras que para el MEF no se debe realizar este supuesto. Para estimar los coeficientes se debe utilizar el método de los mínimos cuadrados generalizados, GLS, por sus siglas en inglés.

Para formular este modelo, se define en primer lugar el error compuesto $e_{it} = \mu_i + v_{it}$ como el error de la regresión. La serie e_{it} debería estar serialmente correlacionada y bajo el supuesto de los efectos aleatorios se obtiene (Baum, 2007):

$$\text{corr}(e_{it}, e_{is}) = \frac{\sigma_{\mu}^2}{\sigma_{\mu}^2 + \sigma_v^2} \quad \forall t \neq s \quad (8)$$

Si es que se puede explícitamente modelar la correlación serial del error, como en la ecuación (8), el método más apropiado a utilizar es el GLS. La transformación GLS queda definida por:

$$\omega = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + T\sigma_\mu^2}} \quad (9)$$

Considerando que ω representa un peso que se mueve de $[0,1]$, el modelo transformado es:

$$y_{it} - \omega \bar{y}_{it} = b_0(1 - \omega) + \sum_j b_j(x_{it}^j - \omega \bar{x}_{it}^j) + (e_{it} - \omega \bar{e}_{it}) \quad (10)$$

Notar que si $\omega = 1$ el modelo resultante es el mismo que el modelo de efectos fijos y por otro lado, al definir $\omega = 0$, se obtiene el modelo de datos agrupados. Si se utiliza un modelo de efectos fijos, los estimadores resultantes serán consistentes pero ineficientes en comparación a los que se pueden calcular con el modelo de efectos aleatorios. Cabe destacar, nuevamente, que para utilizar MEFA se debe cumplir el supuesto que la $cov(x_{it}^j, \mu_i) = 0$, ya que de otra forma los estimadores son sesgados.

Una ventaja que presenta sobre el MEF es la economía de los grados de libertad, ya que no requiere de variables dicotómicas. Además, se pueden incluir variables explicativas invariables en el tiempo.

Para probar que existen efectos aleatorios en una muestra se utiliza la prueba del Multiplicador Lagrangeano de Breusch-Pagan. La hipótesis nula afirma que la varianza del efecto individual es igual a 0 ($H_0: \sigma_\mu = 0$). Al rechazar la hipótesis nula, se puede

concluir que el modelo de efectos aleatorios controla de mejor forma la heterogeneidad que el modelo agrupado.

De tal forma de resumir de una forma compacta lo discutido respecto a los modelos para la estimación de datos de panel, se presenta una tabla de resumen.

Tabla 1: Resumen de Modelos Datos de Panel (Park, 2011).

	Efecto Fijos	Efectos Aleatorios
Forma funcional	$y_{it} = (a + \mu_i) + \sum_j b_j x_{it}^j + v_{it}$	$y_{it} = a + \sum_j b_j x_{it}^j + (\mu_i + v_{it})$
Supuesto	-	Los efectos individuales no están correlacionados con las regresoras
Intercepto	Varía dependiendo los individuos o periodo	Constante
Varianza del error	Constante	Distribuida aleatoria a través de individuos y/o tiempo
Estimación	MCDV ¹ , estimación intra	MCG ²
Test de hipótesis	Prueba F	Prueba LM de Breusch-Pagan

4.1..5. Prueba de Hausman

La prueba de Hausman se utiliza para decidir cuál de los métodos es más apropiado para una muestra. La hipótesis nula es que el efecto individual μ_i no está correlacionado con las variables explicativas x_{it}^j . Recordar que este era un supuesto para realizar el método

¹MCDV: Modelo de mínimos cuadrados con variable dicótoma.

²MCG: Mínimos cuadrados generalizados. FGLS: Feasible generalized least squares. EGLS: Estimated generalized least squares.

de efectos aleatorios, ya que de otra forma los estimadores no son consistentes. Al no rechazar la hipótesis nula se prefiere utilizar MEFA, por el contrario, si se rechaza la hipótesis nula se concluye que MEF es más apropiado.

- **Otras definiciones importantes**

4.1.1. Componente de error *Two-way*

Un modelo puede permitir variabilidad tanto en la dimensión transversal como en la temporal y se describe de la siguiente forma.

$$y_{it} = a + \sum_j b_j x_{it}^j + e_{it}$$
$$e_{it} = \mu_i + \eta_t + v_{it} \quad (11)$$

Notar que el término del error está dividido en tres. Considera la variabilidad individual μ_i no observable, que ya fue discutido en el punto anterior, a esta además se añade la variabilidad temporal no observable η_t , y por último la perturbación restante v_{it} . Se dice que este modelo tiene un componente de error *two-way* porque considera la variabilidad específica para los individuos y periodos de tiempo, mientras que en el *one-way* sólo se consideraba una de estas. Un ejemplo de variabilidad temporal a nivel macroeconómico es el precio del petróleo, puede haber alzas o bajas que afectan a todos los países por igual y dependen del periodo.

Se pueden utilizar los mismos modelos anteriores para estudiar el componente del error *two-way*. Para los efectos fijos se debe crear un nuevo set de variables dicotómicas para el tiempo. Por otro lado, para poder realizar efectos aleatorios se debe suponer que ninguna de las tres componentes de error esté relacionada con las variables regresoras.

4.1..2. Modelos dinámicos

Los modelos dinámicos son aquellos que incluyen a la variable dependiente rezagada como una variable explicativa, de la siguiente manera:

$$y_{it} = a + \theta y_{i,t-1} + \sum_j b_j x_{it}^j + \mu_i + v_{it} \quad (12)$$

Debido que y_{it} es función de μ_i , $y_{i,t-1}$ también es función de μ_i . Por lo tanto, el rezago de la variable dependiente, una regresora, está correlacionado con el término del error. Esto provoca que la utilización mediante MCO produzca estimadores sesgados e inconsistentes (Baltagi, 1995).

Recordar que en el modelo de efectos fijos se eliminaba μ_i , sin embargo, $(y_{i,t-1} - \overline{y_{i,t-1}})$ donde $\overline{y_{i,t-1}} = \frac{\sum_{t=2}^T y_{i,t-1}}{T-1}$, seguirá estando correlacionado con $(v_{it} - \overline{v_{it}})$. Esto se debe a que $y_{i,t-1}$ está correlacionado con $\overline{v_{it}}$ (el promedio contiene $v_{i,t-1}$ que obviamente está correlacionado con $y_{i,t-1}$). Para un número de individuos grande, el sesgo se puede calcular con $-\frac{1+\theta}{T-1}$, por lo tanto a mayor T menor es el sesgo (Nickell, 1981). Los estimadores MEF presentan una cota inferior (sesgo hacia abajo), mientras que los estimadores del modelo agrupado son una cota superior (Baum, 2013).

Existen autores que argumentan que el sesgo es menor y utilizan de todas formas la metodología de efectos fijos con MCO, por ejemplo, para modelos de crecimiento a largo plazo con un gran número de países y una cantidad moderada de periodos (Islam, 1995). Por otro lado, la utilización de la metodología de efectos aleatorios con GLS también

genera estimadores sesgados, ya que $(y_{i,t-1} - \omega \overline{y_{i,t-1}})$ estará correlacionado con $(e_{it} - \omega \overline{e_{it}})$ (Baltagi, 1995).

Una forma de solucionar este problema es tomar las primeras diferencias del modelo original. La transformación elimina el intercepto y el efecto individual.

$$\Delta y_{it} = \theta \Delta y_{i,t-1} + \sum_j b_j \Delta x_{it}^j + \Delta v_{it} \quad (13)$$

Sigue existiendo correlación entre la diferencia de la variable rezagada, que contiene $y_{i,t-1}$, y la diferencia del error, que contiene $v_{i,t-1}$. Para resolver esto, se utilizan variables instrumentales. Arellano-Bond (1991) sugieren utilizarlos segundos rezagos y todos los posibles rezagos siguientes. Se utiliza método de momentos generalizados (GMM), en el cual se define un conjunto de ecuaciones de sistema para cada t . El estimador es llamado GMM de diferencias. Arellano y Bover (1995) encontraron debilidades en el último estimador, por lo que agregaron restricciones y crearon el estimador GMM de sistemas.

La econometría ha avanzado a la construcción de estimadores que requieren de menos supuestos, aprovechando técnicas matemáticas más complejas. A continuación se describen algunos puntos que demuestran la flexibilidad de los estimadores GMM de diferencias y de sistemas (Roodman, 2009).

- Son aplicables para modelos dinámicos.
- El modelo puede contener efectos fijos individuales.
- Algunas de las variables regresoras pueden ser endógenas.

- El error idiosincrático (v_{it}) puede tener patrones individuales de heterocedasticidad y autocorrelación serial. Sin embargo las perturbaciones idiosincráticas no deben estar correlacionadas a través de los individuos.
- Algunas regresoras pueden estar influenciadas por realizaciones pasadas de la misma (ej. rezago).
- Permite un número de periodos pequeño.

En el siguiente punto se discutirá el modelo de Solow aumentado y las transformaciones que se le realizan para que pueda ser analizado mediante datos de panel.

4.2. Definición del modelo de Solow aumentado

- **Función de Producción**

En el presente estudio se propone un modelo de Solow aumentado con variables del mercado bursátil y bancario. La fórmula de la producción de una economía se describe a continuación.

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta S(t)^\gamma B(t)^\varepsilon (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon} \quad (14)$$

Se utiliza la notación estándar. El producto de la economía para un periodo determinado está representado por $Y(t)$. Los factores que determinan la producción son: capital K , capital humano H , variable del mercado bursátil (*stock market*) S , variable del mercado bancario B , nivel tecnológico A y trabajo L . Los exponentes, $\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$ y $(1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon)$, son las elasticidades de los factores de K, H, S, B y (AL) , respectivamente.

Notar que la ecuación es una función tipo Cobb-Douglas donde los exponentes de las variables suman 1. Esto implica que las variables que determinan la producción presentan rendimientos constantes a escala. En otras palabras, la variación de todas las

variables en la misma proporción hará variar el producto en dicha proporción, por ejemplo, si todas las variables se aumentan al doble, el producto también aumentará al doble. Además se supone que los exponentes son menores a 1, por lo tanto cada factor presenta una productividad decreciente. Es decir, que el efecto que tenga el aumento de un factor en la producción será cada vez menor.

De tal forma de probar la ecuación (14) de forma empírica se debe transformar la función Cobb-Douglas en una función lineal. Se divide la ecuación (14) en $L(t)$.

$$y(t) = \frac{Y(t)}{L(t)} = \frac{K(t)^\alpha H(t)^\beta S(t)^\gamma B(t)^\varepsilon A(t)}{(A(t)L(t))^{\alpha+\beta+\gamma+\varepsilon}} \quad (15)$$

Respecto a la notación a utilizar, cabe destacar que las letras minúsculas representarán a las variables por trabajador. Por ejemplo, y representa el producto por trabajador. Además se utilizará un tongo ($\hat{}$) sobre las variables para representar por trabajador efectivo, es decir dividida en AL .

Se define la tasa del avance tecnológico como g . A partir de esto se obtiene lo siguiente.

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (16)$$

Introduciendo (16) en (15) se obtiene.

$$y(t) = \hat{k}(t)^\alpha \hat{h}(t)^\beta \hat{s}(t)^\gamma \hat{b}(t)^\varepsilon A(0)e^{gt} \quad (17)$$

Por otro lado, la tasa de variación del capital por trabajador $\dot{\hat{k}}(t)$ y representa una ecuación de flujo. Parte del producto se invierte en capital s_k , esto corresponde al flujo positivo. A esto se le resta el capital que se ha depreciado en dicho periodo. Debido a que la

ecuación trata a capital por trabajador efectivo, el crecimiento de la población en edad para trabajar n y el aumento de la tecnología, también se asocian a flujos negativos.

$$\dot{\hat{k}}(t) = s_k \hat{y}(t) - (n + g + \delta) \hat{k}(t) \quad (18)$$

El mismo análisis se realiza para las otras variables, obteniendo las ecuaciones (19), (20) y (21), siendo s_h , s_s y s_b la proporción del producto invertida en capital humano, desarrollo del mercado bursátil y del bancario, respectivamente.

$$\dot{\hat{h}}(t) = s_h \hat{y}(t) - (n + g + \delta) \hat{h}(t) \quad (19)$$

$$\dot{\hat{s}}(t) = s_s \hat{y}(t) - (n + g + \delta) \hat{s}(t) \quad (20)$$

$$\dot{\hat{b}}(t) = s_b \hat{y}(t) - (n + g + \delta) \hat{b}(t) \quad (21)$$

- **Estado estable**

En estado estable de la economía se llega a un nivel de producto de equilibrio. No hay cambios absolutos por trabajador efectivo en el capital, capital humano ni en las variables del mercado financiero. Por ejemplo, $\dot{\hat{k}}(t) = 0$.

Resolvemos (18), (19), (20) y (21) para el estado estable obteniendo el nivel por trabajador efectivo de equilibrio para cada una de las variables, \hat{k}^* , \hat{h}^* , \hat{s}^* y \hat{b}^* .

$$\hat{k}^* = \left[\frac{S_k^{1-\beta-\gamma-\varepsilon} S_h^\beta S_s^\gamma S_b^\varepsilon}{n + g + \delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon}} \quad (22)$$

$$\hat{h}^* = \left[\frac{S_k^\alpha S_h^{1-\alpha-\gamma-\varepsilon} S_s^\gamma S_b^\varepsilon}{n + g + \delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon}} \quad (23)$$

$$\hat{s}^* = \left[\frac{s_k^\alpha s_h^\beta s_s^{1-\alpha-\beta-\varepsilon} s_b^\varepsilon}{n+g+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon}} \quad (24)$$

$$\hat{b}^* = \left[\frac{s_k^\alpha s_h^\beta s_s^\gamma s_b^{1-\alpha-\beta-\gamma}}{n+g+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon}} \quad (25)$$

Finalmente se reemplazan el estado estable de cada factor en la ecuación del producto (17) y se obtiene la fórmula para la producción en equilibrio en forma linear.

$$\begin{aligned} \ln y(t^*) = & \ln A(0) + gt^* + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon} \ln s_k + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon} \ln s_h \\ & + \frac{\gamma}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon} \ln s_s + \frac{\varepsilon}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon} \ln s_b \\ & - \frac{\alpha+\beta+\gamma+\varepsilon}{1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon} \ln(n+g+\delta) \end{aligned} \quad (26)$$

- **Convergencia**

Cumplir el supuesto de que las economías se encuentran en estado estable es poco probable. Por esta razón se incluye el estudio de la velocidad de convergencia. A partir de las ecuaciones anteriores se infiere que,

$$\frac{d \ln \hat{y}(t)}{dt} = \lambda (\ln \hat{y}^* - \ln \hat{y}(t)) \quad (27)$$

Con λ representando la velocidad de convergencia de una economía a su estado estable.

$$\lambda = (1-\alpha-\beta-\gamma-\varepsilon)(n+g+\delta) \quad (28)$$

Notar que la ecuación (27) es una ecuación diferencial de primer orden, al resolverla se obtiene:

$$\ln \hat{y}(t_2) = e^{-\lambda\tau} \ln \hat{y}(t_1) + (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln \hat{y}^* \quad (29)$$

Con $\tau = t_2 - t_1$.

Al restar $\ln \hat{y}(t_1)$ a ambos lados y reemplazar el producto en estado estable (26) en (29), se obtiene la ecuación para una economía en transición.

$$\begin{aligned} & \ln \hat{y}(t_2) - \ln \hat{y}(t_1) \\ &= (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_k \\ &+ (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_h \\ &+ (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\gamma}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_s \\ &+ (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_b \\ &- (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha + \beta + \gamma + \varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln(n + g + \delta) + (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln \hat{y}(t_1) \end{aligned} \quad (30)$$

Cabe destacar que la ecuación (30) está escrita en términos de producto por trabajador efectivo, sin embargo, resulta difícil obtener este valor para realizar las pruebas empíricas ya que el nivel de tecnología de cada economía es complejo de cuantificar. Por lo tanto, se transforma la ecuación de tal forma que se defina en términos de producto por trabajador, datos que sí se pueden obtener.

$$\ln \hat{y}(t) = \ln y(t) - (\ln A(0) + gt) \quad (31)$$

Reemplazando (31) en (30) y moviendo todos los términos que contengan t_1 se obtiene:

$$\begin{aligned}
\ln y(t_2) = & (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_k \\
& + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_h \\
& + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\gamma}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_s \\
& + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_b \\
& - (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha + \beta + \gamma + \varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln(n + g + \delta) + e^{-\lambda\tau} \ln y(t_1) \\
& + (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln A(0) + g(t_2 - e^{-\lambda\tau} t_1)
\end{aligned} \tag{32}$$

Existe una extensa cantidad de estudios enfocados al modelo de Solow y la convergencia de las economías a su estado estable, definido por las ecuaciones que se han revisado. Sin embargo, la mayoría de estos estudios se realizan utilizando datos de corte transversal (Solow, 1956; Cooray, 2010; Mankiw, Romer, & Weil, 1992) y por lo tanto, no consideran las diferencias en las funciones de producción de los países (Islam, 1995). Por esta razón, se propone utilizar datos de panel para el estudio empírico.

Finalmente, se puede expresar la ecuación (32) con formato de un modelo de datos de panel, de la siguiente manera:

$$y_{it} = \theta y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^5 b_j x_{it}^j + \eta_t + \mu_i + v_{it}, \tag{33}$$

con $y_{it} = \ln y(t_2)$

$$\theta = e^{-\lambda\tau}$$

$$y_{i,t-1} = \ln y(t_2)$$

$$b_1 = (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon}$$

$$x_{it}^1 = \ln s_k$$

$$\begin{aligned}
b_2 &= (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} & x_{it}^2 &= \ln s_h \\
b_3 &= (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\gamma}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} & x_{it}^3 &= \ln s_s \\
b_4 &= (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} & x_{it}^4 &= \ln s_b \\
b_5 &= (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha + \beta + \gamma + \varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} & x_{it}^5 &= \ln(n + g + \delta) \\
\mu_i &= (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln A(0) & \eta_t &= g(t_2 - e^{-\lambda\tau} t_1)
\end{aligned}$$

Al analizar ecuación (33) se llega a la conclusión que el modelo a analizar corresponde a un modelo de datos de panel dinámico ya que una de las variables explicativas es el rezago de la dependiente.

5. DATOS

Se construye una base de datos de 200 individuos para el periodo de 1960 a 2014. Esta lista de 200 individuos corresponde a la obtenida desde el sitio web del Banco Mundial, incluye países, regiones autónomas (ej. Hong Kong), y países no reconocidos globalmente (ej. Kosovo, Palestina). Una lista de todos los individuos y sus respectivos códigos se encuentra en el Anexo 1.

A continuación se describen los datos utilizados para la estimación empírica. Además para cada variable se incluye un gráfico que muestra su comportamiento para una muestra de 10 países obtenida aleatoriamente. Estos países son: Kazajistán, Trinidad y Tobago, Reino Unido, Bélgica, Kirguistán, Paraguay, Uruguay, Pakistán, Israel y Grecia.

5.1. Producto por trabajador (PIB/L)

Para componer esta variable se utilizan distintas tablas de información proporcionadas por el Banco Mundial.

- PIB a precios de mercado, constante precios 2010. Corresponde a la suma del valor bruto producido por los residentes de una economía, más los impuestos menos los subsidios que no estén ya incluidos en el valor de los productos. Los valores están medidos en dólares del 2010.
- Población total de una economía cuenta a todos los residentes de una economía, sin importar su status legal o ciudadanía.
- Porcentaje de la población total entre los 15 y los 64 años (edad para trabajar).

Utilizando el porcentaje de población en edad para trabajar y la población total se obtiene la población apta para trabajar. Finalmente se calcula el PIB por trabajador

dividiendo el PIB por el número de residentes con edad para trabajar y se utiliza como *proxy* para producto por trabajador.

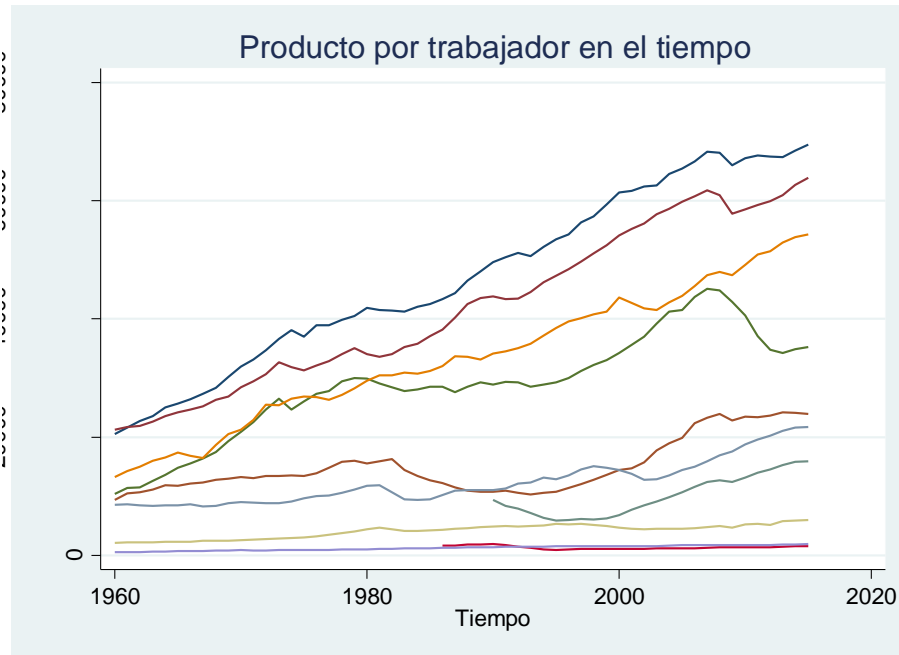


Figura 4: Serie de tiempo del producto por trabajador para una selección de países. Elaboración propia.

5.2. Crecimiento población en edad para trabajar (n)

Se calcula el crecimiento de la población en edad para trabajar utilizando la base de datos construida en el punto anterior; población apta para trabajar.

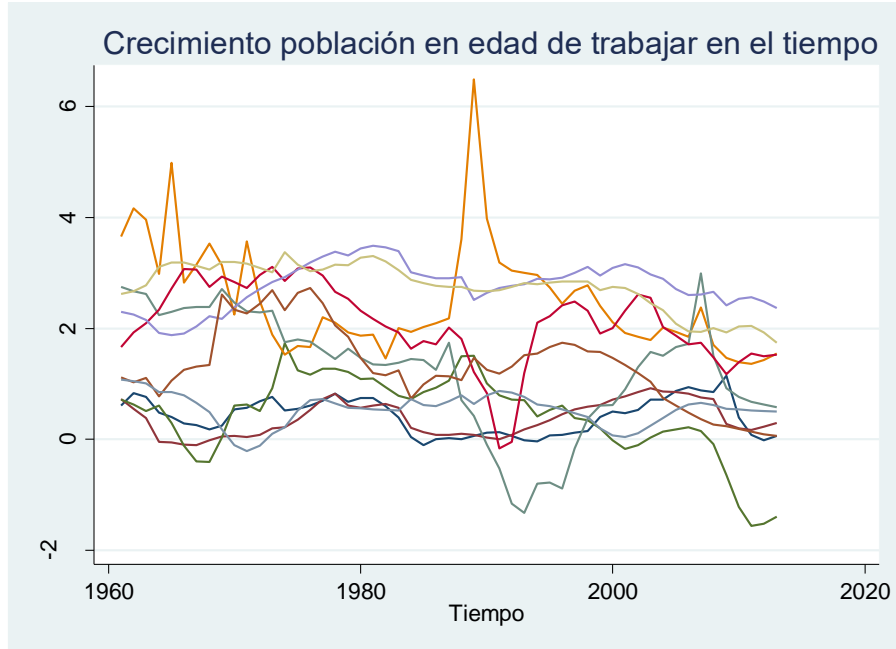


Figura 5: Serie de tiempo del producto por trabajador para una selección de países. Elaboración propia.

5.3. Fracción de producto invertido en capital (sk)

Se utiliza como *proxy* la formación de capital bruto como porcentaje del PIB, datos obtenidos del Banco Mundial. Corresponde a el gasto en adiciones a activos de capital fijo, más cambios netos en los niveles de inventarios como porcentaje del PIB.

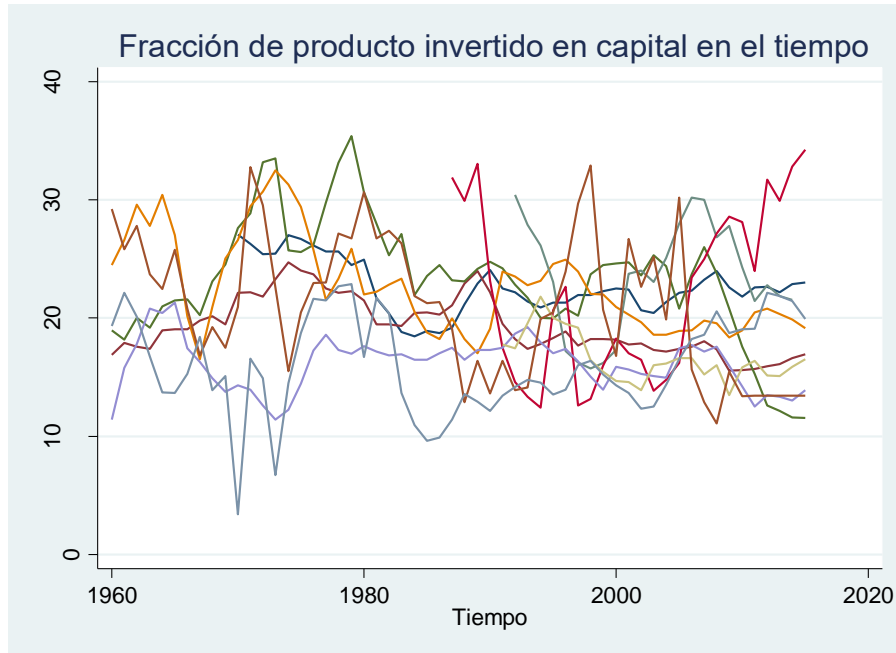


Figura 6: Serie de tiempo de la fracción de producto invertido en capital para una selección de países. Elaboración propia.

5.4. Fracción de producto invertido en capital humano (sh)

La medición de esta variable ha sido discutida en diversos estudios (Kwon, 2009). En primer, la inversión en capital humano abarca diferentes sectores, como educación y salud, entre otros. Otro aspecto que influye en la dificultad de medición es que el desembolso es realizado por los diferentes agentes económicos, gobierno, empresas y familias (Mankiw, Romer, & Weil, 1992). Por ejemplo, en este punto se debiese incluir el gasto realizado por el gobierno en becas universitarias, el consumo en libros de colegio por parte de las familias, y la inversión de las empresas en cursos y talleres para sus empleados, entre una larga lista.

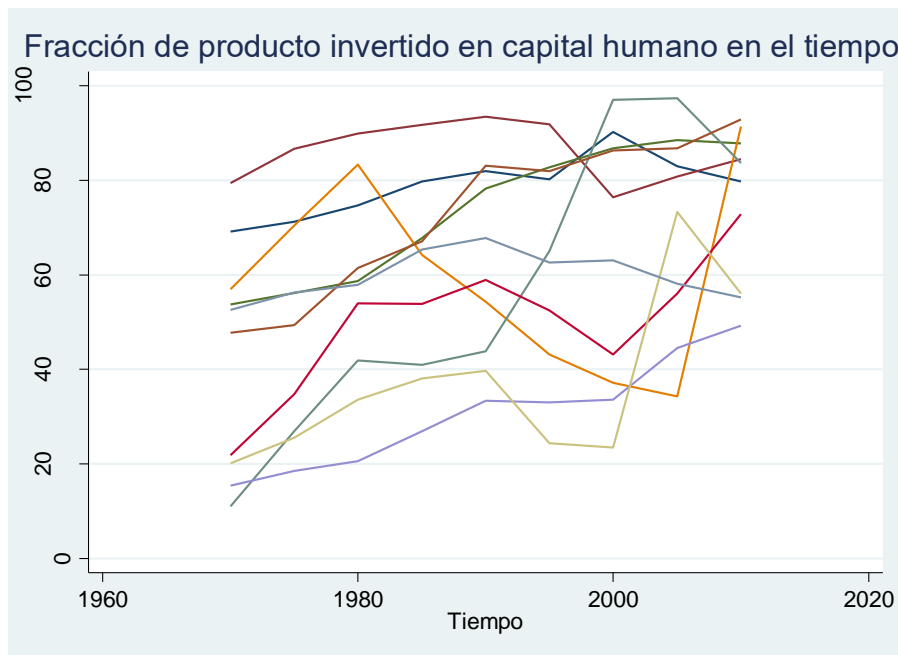


Figura 7: Serie de tiempo de la fracción de producto invertido en capital humano para una selección de países. Elaboración propia.

Por esta razón todos los estudios utilizan un *proxy* para capital humano, asumiendo que esta variable es proporcional a la variable original. En este estudio se utiliza el set de datos construido por Barro-Lee y obtenido de la página web del Banco Mundial. Presenta diversos indicadores relacionados con la educación entre 1970 y 2010 cada cinco años. Específicamente se utiliza el porcentaje de la población entre 15 y 19 años con educación secundaria (u otra) completa o incompleta. Se utiliza una *proxy* lo más cercana posible al estudio de MRW (1992) (porcentaje de la población entre los 12 y 17 años matriculado en educación secundaria) ya que el enfoque del presente estudio está en las variables financieras y no en la de capital humano.

5.5. Fracción de producto invertido en el capital financiero (ss y sb)

Se utilizan variables *proxy* que miden el desarrollo del mercado financiero, al igual que en el modelo propuesto por Cooray (2010). A continuación se presenta una lista y

breve descripción de las variables seleccionadas para caracterizar el desarrollo de este mercado, se utilizan aquellas propuestas por Demirgüç-Kunt y Maksimovic (1996). Las tres primeras se asocian al desarrollo del mercado accionario y las tres últimas se relacionan con el mercado bancario.

- Capitalización del mercado bursátil (ss1). Corresponde al número de acciones por el precio de cada una de estas como porcentaje del PIB. Busca medir el tamaño del mercado accionario.

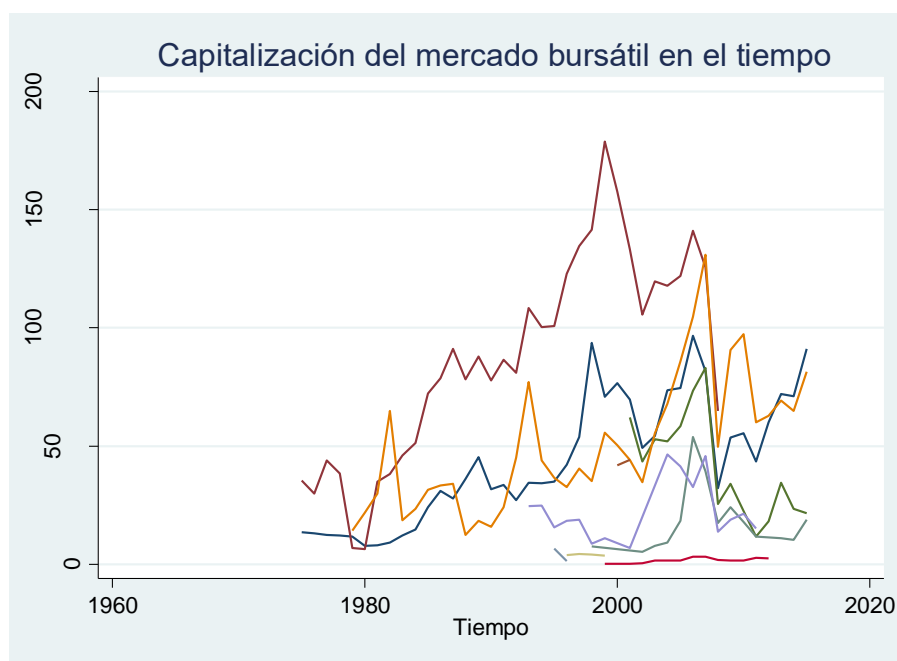


Figura 8: Serie de tiempo de la capitalización del mercado bursátil para una selección de países.
Elaboración propia.

- Liquidez del mercado bursátil (ss2). Corresponde a la cantidad total de acciones transadas (tanto domésticas como extranjeras) multiplicadas por sus precios correspondientes como fracción del PIB. Mide el nivel de actividad del mercado accionario.

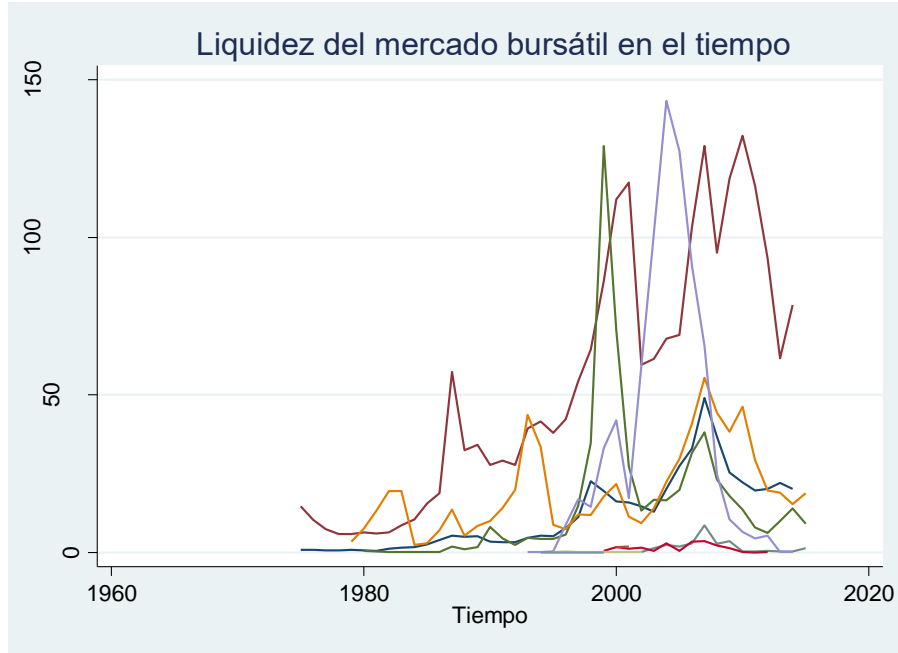


Figura 9: Serie de tiempo de liquidez del mercado bursátil para una selección de países.
Elaboración propia.

- Ratio de rotación del mercado bursátil (ss3). Corresponde al valor de las acciones domésticas transadas divididas por la capitalización de mercado.

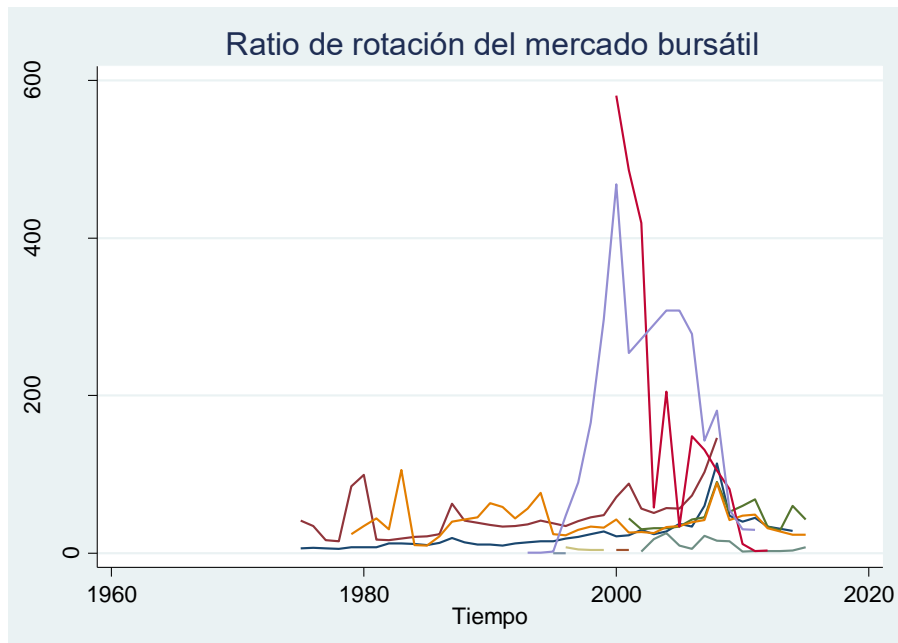


Figura 10: Serie de tiempo del ratio de rotación del mercado bursátil para una selección de países.
Elaboración propia.

La data ya mencionada fue obtenida a través del sitio web del Banco Mundial, corresponde a parte de una base de datos generada por Beck, Demirgüç-Kunt y Levine (1999).

- Dinero circulante (M3) como porcentaje del PIB (sb1). El M3 es la definición más amplia de dinero, que representa a toda la cantidad de dinero en circulación, incluyendo el dinero en su forma tradicional, depósitos, cesiones temporales, participaciones en fondos del mercado monetario y valores que no sean acciones emitidos hasta dos años. Mide el tamaño del sector financiero versus el tamaño de toda la economía.

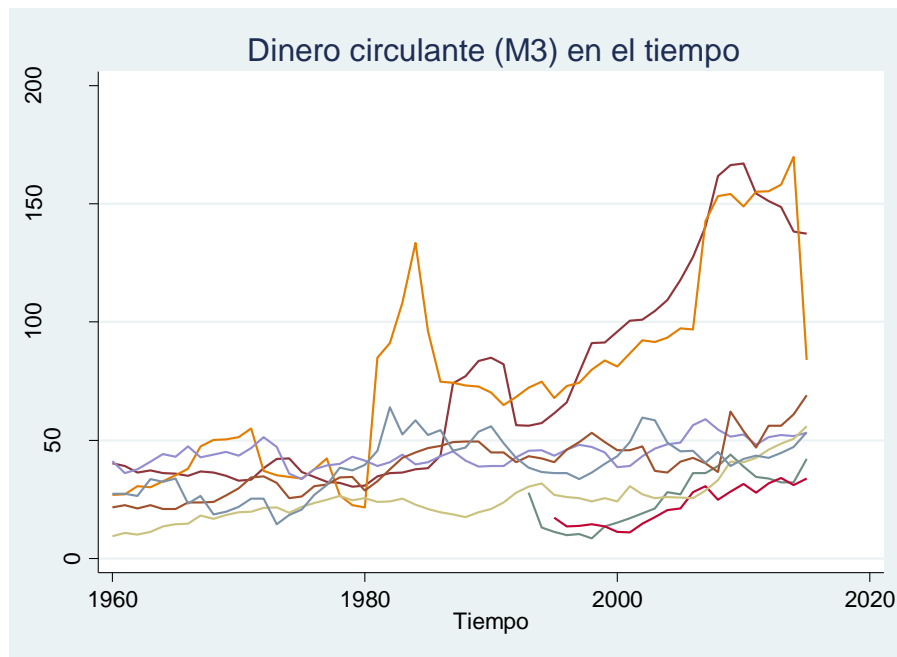


Figura 11: Serie de tiempo del dinero circulante (M3) para una selección de países. Elaboración propia.

- Crédito doméstico al sector privado. Corresponde a los recursos financieros entregados al sector privados por las corporaciones financieras como porcentaje del

PIB. Mide el rol de los bancos en la provisión de financiamiento de largo plazo a las empresas.

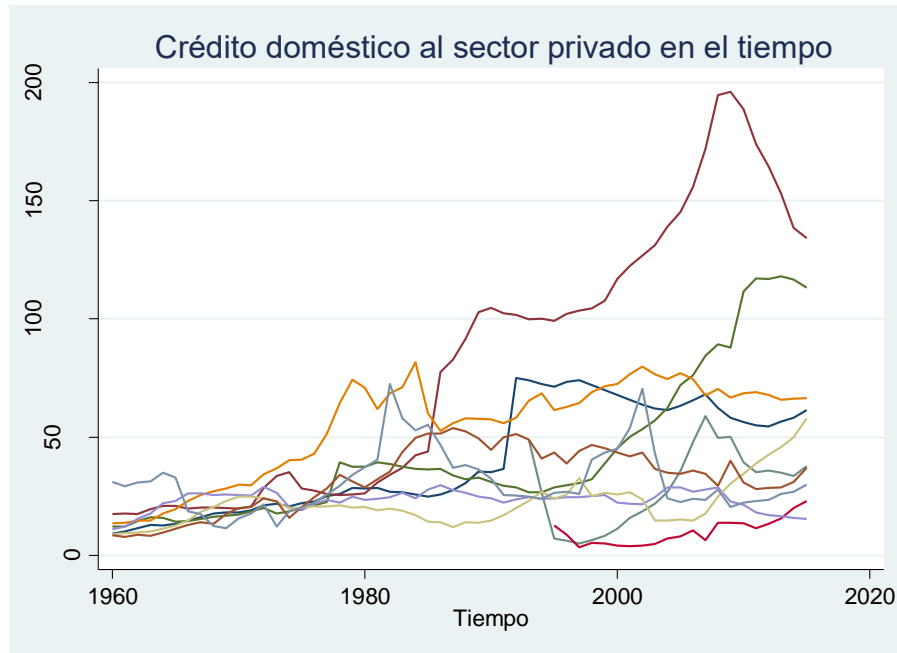


Figura 12: Serie de tiempo del crédito doméstico al sector privado para una selección de países. Elaboración propia.

La data de estas últimas se obtiene del sitio web del Banco Mundial.

- Activos totales de los bancos de depósitos como porcentaje del PIB (sb3). Los bancos de depósitos incluyen bancos comerciales y otras instituciones financieras que acepten depósitos transferibles.

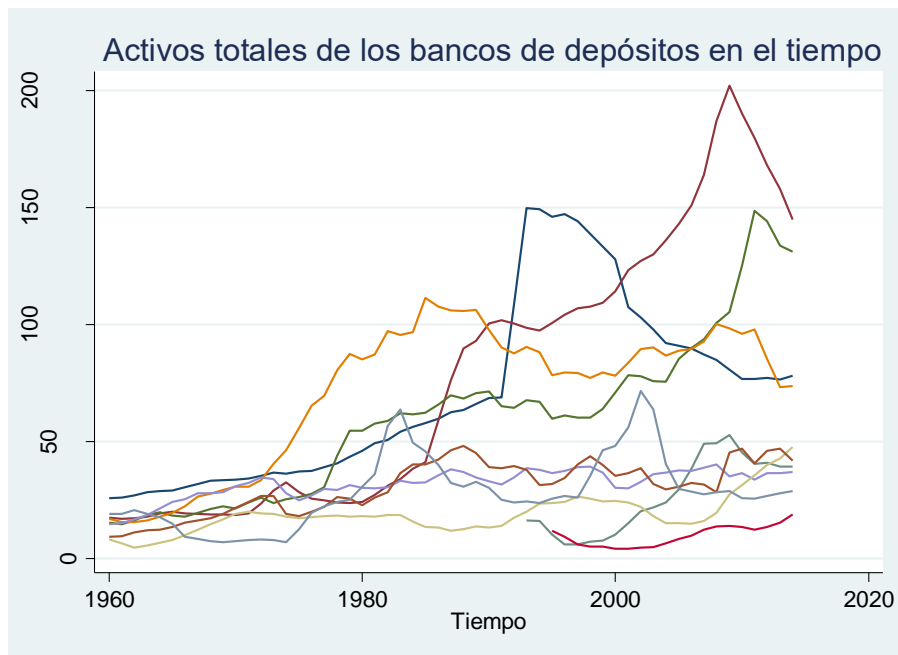


Figura 13: Serie de tiempo de los activos totales de los bancos de depósitos para una selección de países. Elaboración propia.

Se obtiene la data del International Financial Statistics (IFS) del International Monetary Fund (IMF).

5.6. Resumen

La tabla 2 muestra un resumen de las data para los 200 individuos en el periodo de 1960 a 2015. La notación es la siguiente:

- PIB/L : producto dividido en la población en edad para trabajar.
- s_k : fracción de producto invertida en capital físico. *Proxy*: formación de capital bruto como porcentaje del PIB.
- s_h : fracción de producto invertida en capital humano. *Proxy*: porcentaje de la población entre 15 y 19 años con educación secundaria (u otra) completa o incompleta.

- s_{s1} : componente 1 de la fracción de producto invertida en capital financiero (Mercado Bursátil). *Proxy*: Capitalización del mercado bursátil como porcentaje del PIB.
- s_{s2} : componente 2 de la fracción de producto invertida en capital financiero (Mercado Bursátil). *Proxy*: Liquidez, valor total de acciones transadas (tanto domésticas como extranjeras) como fracción del PIB.
- s_{s3} : componente 3 de la fracción de producto invertida en capital financiero (Mercado Bursátil). *Proxy*: Rotación, valor de las acciones domésticas transadas divididas por la capitalización de mercado.
- s_{b1} : componente 1 de la fracción de producto invertida en capital financiero (Mercado Bancario). *Proxy*: Dinero circulante (M3) como porcentaje del PIB.
- s_{b2} : componente 2 de la fracción de producto invertida en capital financiero (Mercado Bancario). *Proxy*: Crédito doméstico al sector privado como porcentaje del PIB.
- s_{b3} : componente 3 de la fracción de producto invertida en capital financiero (Mercado Bancario). *Proxy*: Activos totales de los bancos de depósitos como porcentaje del PIB.

Tabla 2: Resumen datos utilizados en el estudio.

Variable	Obs	Promedio	Desv	Mín	Máx
PIB/L	8,203	15,007.04	21,847.29	218.0257	162,999.3
sk	7,194	22.34699	9.715383	-2.424358	219.0694
sh	1,268	47.83774	28.56019	0.04	100
ss1	2,122	56.07072	89.88703	0.0092866	1,254.465
ss2	2,455	24.91756	56.10266	0.0003455	952.6673
ss3	2,080	45.36939	86.02371	0.0152804	1,721.544
sb1	6,893	50.92396	312.7392	0.267337	1,8347.09
sb2	7,681	37.60293	35.5567	0.059455	312.1536
sb3	7,495	42.37446	37.40343	0.0000258	263.1256
n	9,847	2.070277	1.675576	-7.535342	21.37968

6. PROCEDIMIENTO

En esta sección se presentan los instrumentos utilizados, supuestos realizados y parámetros definidos para la construcción del modelo y consecuente obtención de resultados.

6.1. Recopilación de datos en Stata

La herramienta computacional que se utilizó para realizar las regresiones en el presente estudio fue el software Stata versión 12.0, elaborado por la compañía StataCorp. La data fue obtenida del sitio web del Banco Mundial y recopilada en Microsoft Excel 2010. En primer lugar se contaba con diez sets de datos de panel, uno para cada variable. Para trabajar con datos de panel en Stata se debe juntar toda esta información en una sola hoja de cálculo.

Es importante hacer la diferencia en este punto entre dos formatos de datos de panel.

- *Long form*: se compone de al menos cuatro columnas, una corresponde a la variable de tiempo, otra para la identificación del individuo, una tercera para identificar la variable (en el caso de tener más de una variable) y por último, el valor que toma dicha variable. Por lo tanto, en una columna se presentan los valores que toman distintas variables.
- *Wide form*: cada variable, individuo o punto en el tiempo es representado en una columna independiente.

De tal forma de utilizar los comandos de regresión en Stata se debe dar un formato *wide* a la data, con una columna independiente para cada variable. La data después de ser

importada desde Excel tenía formato *wide*, sin embargo, con una columna independiente para cada año. Para formatear la información se utilizó el comando `reshape` de Stata.

6.2. Transformación de datos

Previo a realizar probar el modelo de forma empírica se deben realizar ciertas transformaciones a la data bruta que se explicarán a continuación.

- **Periodos de cinco años**

Los estudios clásicos del modelo de Solow (Solow, 1956; Mankiw, Romer, & Weil, 1992) utilizaron datos de corte transversal para realizar la regresión. Por otro lado, este estudio utilizará datos de panel, para lo cual Islam (1995) y Beck y Levine (2004) proponen utilizar periodos de cinco años. Se utilizan periodos de cinco años porque el modelo de Solow determina el crecimiento a largo y, por lo tanto, se debe reducir el efecto de los ciclos económicos. De esta forma se obtienen 12 puntos de tiempo: 1960, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015. Por ejemplo: para el punto 1995 representa el periodo entre 1995 y 1999 con $t_1 = 1995$ y $t_2 = 1999$ y las variables se calculan como el promedio entre dichos años.

Los datos correspondientes al 2015 se eliminan por dos razones. En primer lugar, la data para la variable de capital humano sólo llega hasta el 2010 y en segundo lugar, el promedio de las variables restantes sólo se calculó para dos años (2015 y 2016) mientras que para las otras variables el cálculo fue realizado para 5 años, como se mencionó anteriormente.

- **VARIABLES FINANCIERAS**

Se mostró en el capítulo Datos las variables a utilizar como proxy de la inversión en capital financiero, tanto bancario como bursátil. Se utilizaron tres variables para describir cada uno de los mercados. Para el mercado bursátil estas corresponden a capitalización de mercado (ss1), liquidez de mercado (ss2) y ratio de rotación (ss3). Por otro lado, para el mercado bancario las variables son: dinero circulante (sb1), crédito doméstico al sector privado (sb2) y activos totales de los bancos de depósitos (sb3). A partir de estas se construyen variables compuestas para cada mercado, utilizadas previamente en los estudios de Demirgüç-Kunt & Maksimovic (1996) y Cooray (2010). La transformación corresponde a un promedio simple de las tres variables como se señala en las ecuaciones (34) y (35).

$$s_s = \frac{ss1 + ss2 + ss3}{2} \quad (34)$$

$$s_b = \frac{sb1 + sb2 + sb3}{2} \quad (35)$$

De esta forma se obtiene los proxy definitivos para las variables de inversión en capital financiero.

- **TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA**

En este estudio se busca probar un modelo de Solow aumentado para un conjunto de países. Recordando lo discutido en el capítulo Metodología dependiendo si la economía en estado estable o en transición existen dos modelos, presentados nuevamente en las ecuaciones (36) y (37), respectivamente.

$$\ln y(t^*) = b_0 + b_1 \ln s_k + b_2 \ln s_h + b_3 \ln s_s + b_4 \ln s_b - b_5 \ln(n + g + \delta) \quad (36)$$

$$\ln y(t_2) = b_0 + b_1 \ln s_k + b_2 \ln s_h + b_3 \ln s_s + b_4 \ln s_b - b_5 \ln(n + g + \delta) + b_6 \ln y(t_1) \quad (37)$$

Notar que las variables definidas en el capítulo Datos se encuentran en el modelo en su forma logarítmica, debido a que la función original de producción corresponde a una de tipo Cobb-Douglas. Por lo tanto, previo a realizar las regresiones se deben crear nuevas variables correspondientes al logaritmo natural de las variables ya discutidas.

Nótese que para la variable $\ln(n + g + \delta)$, sólo se poseen datos empíricos del crecimiento de la población de trabajadores n . Se utiliza para la suma del progreso tecnológico y depreciación ($g + \delta$) un valor constante del 5%, el mismo que es utilizado en los principales estudios del tema (Mankiw, Romer, & Weil, 1992; Islam, 1995).

6.3. Regresiones

El estudio de MRW (1992) y gran parte de los estudios posteriores del modelo de Solow utiliza data de corte transversal para el análisis. Sin embargo, de esta forma no se permiten diferencias en la función de producción entre países. Recordar que el modelo de Solow aumentado incluye el término $(A(0) + gt)$, el progreso tecnológico g se considera igual para todos los países y el tiempo t es un número fijo. Por otro lado, $A(0)$ representa la tecnología, instituciones, clima y otras variables que afectan la economía y que podrían diferir entre países. $A(0)$ es dividido en dos componentes, intercepto y error ($a + \varepsilon$) para finalmente obtener la modelo de Solow original en estado estándar presentado en la ecuación (38).

$$\ln y(t^*) = a + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln s_k - \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(n + g + \delta) + \varepsilon \quad (38)$$

Para poder proceder con MCO los autores debieron hacer un supuesto fundamental, que el error no está correlaciona con las variables explicativas. Sin embargo, es muy probable que la inversión en capital fijo (y para el modelo aumentado la inversión en los otros capitales) y las diferentes tasas (crecimiento población, progreso tecnológico y depreciación) estén correlacionado con la variación específica por país en tecnología, medio ambiente, etc. (Islam, 1995). Por esta razón, se propone la utilización de datos de panel para controlar de una mejor manera el término de variación ε .

A continuación se exponen las regresiones realizadas mediante Stata, utilizando las funciones específicas de datos de panel elaboradas para el software. Cabe destacar que la base de datos se encuentra desbalanceada, pero Stata al realizar las regresiones sólo utiliza observaciones en las que todas las variables poseen un valor.

- **Modelo economías en estado estable**

En esta sección se muestra nuevamente el modelo en estado estable presentado en el capítulo Metodología (39). Notar que las expresiones que multiplican a las variables explicativas se obtuvieron a partir de la ecuación original de producción y corresponden a los estimadores de la regresión. A partir de los estimadores se obtienen las constantes α, β, γ y ε que representan la participación de cada capital asociado en la producción económica.

$$\begin{aligned} \ln y(t^*) = & \ln A(0) + gt^* + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_k + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_h \\ & + \frac{\gamma}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_s + \frac{\varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_b \\ & - \frac{\alpha + \beta + \gamma + \varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln(n + g + \delta) \end{aligned} \quad (39)$$

Para modelar datos de panel se han creado distintos métodos, de aquellos se utilizarán para los presentados a continuación. Como referencia se ha utilizado la guía escrita por Park (2011), su metodología queda resumida en la figura 14.

➤ Método MCO agrupados (Stata: `reg`)

Existe una base teórica que indica que existe un efecto individual que genera una correlación entre el error y las variables explicativas, y por lo tanto provoca que los estimadores de la regresión sean inconsistentes. Sin embargo, se debe probar empíricamente la existencia de estos efectos.

➤ Método de efectos fijos (Stata: `xtreg`)

Se calculan los estimadores del modelo y luego se realiza el test F para comprobar que existen efectos fijos. Si se rechaza la hipótesis nula de que los estimadores de todas las *dummies* de los países son iguales a 0, entonces existen efectos fijos y este método resulta mejor que el método de los MCO agrupados.

➤ Método de los efectos aleatorios (Stata: `xtreg [, re]`)

Se calculan los estimadores del modelo y luego se realiza el test LM (Stata: `xttest0`) para comprobar que existen efectos aleatorios. Si se rechaza la hipótesis nula de

que la varianza de los efectos individuales es igual a 0, entonces existen efectos aleatorios y este método resulta mejor que el método de los MCO agrupado.

Si, tanto el método de los efectos fijos (MEF) como el método de los efectos aleatorios (MEFA) resultan mejores al MCO agrupados, se debe decidir entre uno de estos. Los estimadores del MEFA son más eficientes que los MEF, sin embargo son inconsistentes si el error está correlacionado con las variables explicativas. La teoría indica que el error sí está correlacionado, e incluso, esta fue la motivación para la utilización de datos de panel en primer lugar. Para probar este punto empíricamente se utiliza el test de Hausman (Stata: `hausman`). Si se rechaza la hipótesis nula se debe utilizar el método de efectos fijos ya que sus estimadores serán consistentes.

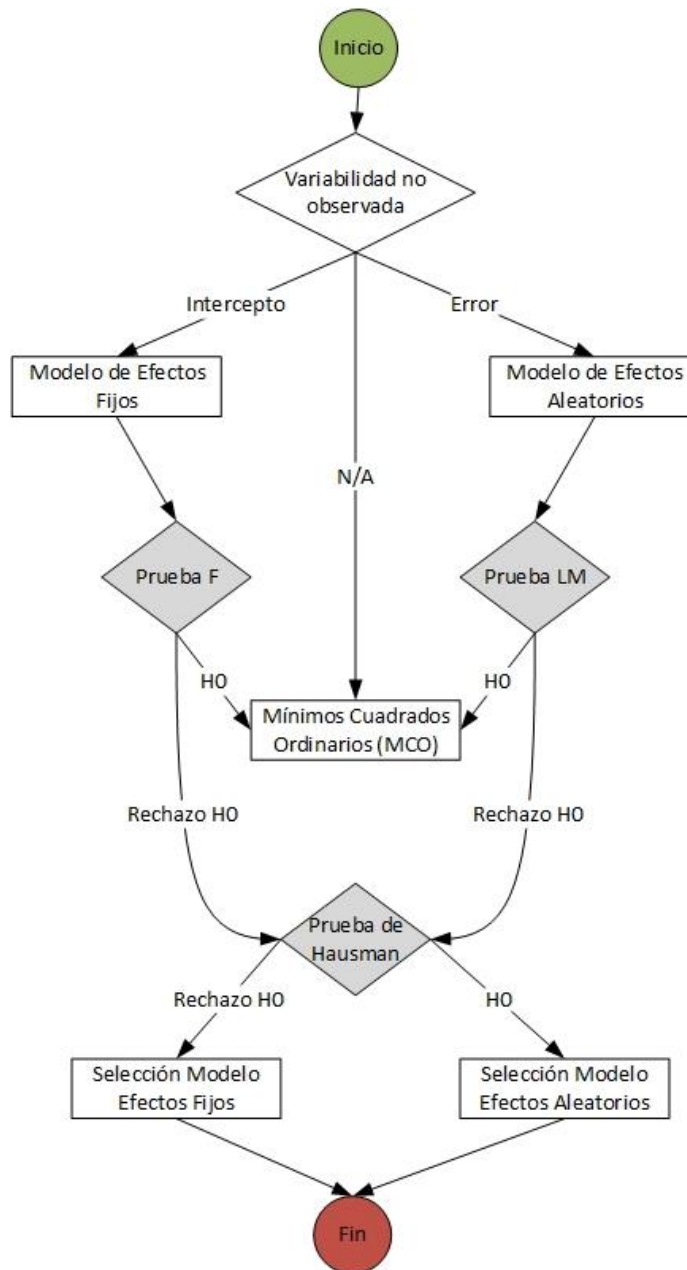


Figura 14: Diagrama de flujo proceso de modelación. Elaboración propia, basado en (Park, 2011).

➤ Modelo *two-way* (Stata: `xtreg`)

Después de seleccionar uno de los métodos, se debe probar si existen efectos temporales además de efectos fijos. Hay evidencia teórica de estos debido que el modelo incluye el término gt^* . Se supone que en caso de existir dichos efectos serán efectos fijos.

Para probar su existencia se prueba un modelo *two-way*, es decir que además de los efectos individuales se incluyen *dummies* de cada periodo (efecto fijo temporal). Luego, se realiza un test F cuya hipótesis nula es que el coeficiente de todas las *dummies* temporales es igual a 0. Si se rechaza la hipótesis nula se puede concluir que existen efectos temporales y que un modelo *two-way* es mejor que uno *one-way*.

Cabe destacar que al utilizar este modelo, se está suponiendo que todos los países se encuentran en su estado estable durante el periodo analizado, esto implica una tasa de crecimiento constante. Debido a que es poco probable que este supuesto se mantenga se procede a probar el modelo de las economías en estado de transición.

- **Modelo economías en estado de transición**

El modelo para las economías en estado de transición incluye como variable explicativa el rezago de la variable dependiente, como se muestra en la ecuación (40).

$$\begin{aligned}
 \ln y(t_2) = & (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_k \\
 & + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_h \\
 & + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\gamma}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_s \\
 & + (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln s_b \\
 & - (1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\alpha + \beta + \gamma + \varepsilon}{1 - \alpha - \beta - \gamma - \varepsilon} \ln(n + g + \delta) + e^{-\lambda\tau} \ln y(t_1) \\
 & + (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln A(0) + g(t_2 - e^{-\lambda\tau} t_1)
 \end{aligned} \tag{40}$$

Al incluir el rezago los métodos utilizados para el modelo de economías en estado estable: MCO, MEF y MEFA generan estimadores inconsistentes, debido a la correlación existente entre el error y las variables regresoras, como fue explicado en el capítulo Metodología. Al utilizar MCO, el rezago está correlacionado positivamente con el error, generando coeficientes sesgados hacia arriba. Por otro lado, al utilizar método de efectos fijos el sesgo es hacia abajo, debido al signo negativo de $v_{i,t-1}$ (se genera al aplicar MEF). Por lo tanto, el estimador consistente del rezago debería encontrarse entre estos dos estimadores (Baum, 2013).

- Método MCO agrupados (Stata: `reg`)

Se utiliza como cota superior de los estimadores consistentes.

- Método efectos fijos, *one-way* (Stata: `xtreg`)

Se utiliza como cota inferior de los estimadores consistentes. Además, cabe destacar que en el estudio de Islam se utiliza este método (1995), por lo tanto se compararan se utiliza para comparación.

- Método efectos fijos, *two-way* (Stata: `xtreg`)

Se utiliza como cota inferior de los estimadores consistentes.

- Método Arellano-Bond (Stata: `xtabond`)

Este método fue creado para tratar modelos dinámicos y los estimadores resultantes son consistentes. Fue utilizado en el trabajo de Beck y Levine que buscaba determinar la relación entre el crecimiento económico y diversas variables de la bolsa y los bancos (Beck & Levine, 2004).

➤ Método Arellano-Bond, con *dummies* temporales (Stata: xtabond)

Roodman (2009) recomienda utilizar *dummies* temporales para prevenir la forma más común de correlación entre individuos: la correlación contemporánea. Además, al revisar la ecuación (40), la teoría muestra indicios de esta correlación con el término $g(t_2 - e^{-\lambda\tau}t_1)$.

- **Comparación economías *market-based* y *bank-based***

Debido a que el estudio se enfoca principalmente en variables del mercado financiero se estudia con mayor profundidad este tema. Se realizarán regresiones por grupos, separando a las economías en *Bank* o *Market-based*. La clasificación utilizada se encuentra en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación economías (Demirguc-Kunt & Levine, 1999).

<i>Bank-Based</i>		<i>Market-Based</i>	
Alemania*	Indonesia	Australia*	Suiza*
Argentina	Irlanda	Brasil	Tailandia*
Austria*	Italia*	Canadá*	Turquía
Bangladesh	Japón*	Chile	
Barbados	Jordania*	Corea del Sur*	
Bélgica*	Kenia	Dinamarca	
Colombia	Mauricio	Estados Unidos*	
Costa Rica	Nepal	Filipinas	
Chipre*	Nueva Zelanda*	Holanda*	
Ecuador	Noruega*	Hong Kong, CHN*	
Egipto	Pakistán	Jamaica	
España*	Panamá*	Malasia*	
Finlandia*	Portugal*	México	
Francia*	Sri Lanka	Perú	
Grecia	Trinidad y Tobago	Reino Unido*	
Honduras	Túnez*	Singapur*	
Israel*	Venezuela	Sudáfrica*	
India	Zimbabue	Suecia*	

*Economías desarrolladas financieramente.

Para clasificar las economías Demirguc-Kunt y Levine construyen un índice conglomerado basado en medidas de tamaño, actividad y eficiencia utilizando data de la década de los 90. El índice es una medida del desarrollo bancario respecto al desarrollo del mercado bursátil, por lo tanto un país con elevado índice se clasifica como *Bank-Based*, al contrario, un país con un índice menor al promedio se clasifica como *Market-Based*. Es importante destacar que el índice tiene debilidades. Mediante el índice un país puede ser clasificado como *Bank-based* aun cuando los bancos estén pobremente desarrollados en comparación a estándares internacionales. Esto sucede porque el mercado bursátil de estos países presentan un desarrollo aún más bajo, y así se eleva el índice. Lo mismo ocurre en viceversa.

Por esta razón se construye una segunda clasificación para diferenciar economías con sistemas financieros desarrollados y subdesarrollados. Un sistema financiero se considera subdesarrollado si presenta índices del desarrollo, tanto del banco como del mercado accionario, menores al promedio. Los mercados muy subdesarrollados tienen más en común entre ellos que con otras economías de su mismo grupo (Demirguc-Kunt & Levine, 1999).

Utilizando esta clasificación se procede a realizar una serie de regresiones, de tal forma de comparar ambos sistemas. Las regresiones realizadas se ordenan en la tabla 4, y se clasifican con números del 1. al 5. según las variables explicativas y grupos de países utilizados. Cabe destacar que se utiliza el modelo dinámico con el método de Arellano y Bond, ya que es el que más se asemeja a la realidad de un punto de vista teórico.

Para la regresión se utilizan todas las variables explicativas. Se realiza para los siguientes grupos: *bank-based* (1.), *market-based* (2.), *bank-based* desarrollado (3.), *market-based* desarrollado (4.), *bank* y *market-based* subdesarrollado (5.).

Tabla 4: Regresiones comparación economías *bank* y *market-based*.

<i>Bank-Based</i>		<i>Market-Based</i>	
Desarrollado	Subdesarrollado	Desarrollado	Subdesarrollado
1., 3.	1., 5.	2., 4.	2., 5.

- **Otros grupos relevantes**

Además de la clasificación por el enfoque y el desarrollo del sistema financiero, se utilizan otras clasificaciones para realizar regresiones por grupos. Estas clasificaciones se obtienen del informe Human Development Report publicado en 1998 y compilado en base de data de 1995 (UNDP, 1998). Se utiliza un reporte de la década de los 90, ya que es un año en medio del periodo en que se enfoca este trabajo. Si se utilizara un índice actual este podría no representar a la economía del país en el periodo en el que se realiza el estudio.

Se realizan regresiones para el modelo dinámico utilizando el método Arellano-Bond, utilizando las siguientes clasificaciones y grupos.

- 1- IDH: es el índice de desarrollo humano, se construye a partir de medidas de esperanza de vida, educación, alfabetismo y estándares de vida. Se pueden agrupar los países según el índice obtenido en IDH alto (mayor o igual a 0.8), medio (entre 0.5 y 0.8) y bajo (menor a 0.5).
- 2- Ingreso: la clasificación se realiza en base al PIB per cápita. Se obtienen tres grupos: alto ingreso (mayor a 9,386 USD), ingreso medio (entre 766 USD y 9,385 USD) y bajo ingreso (menor a 765 USD).

- 3- Desarrollo industrial: se agrupan las economías en su nivel de desarrollo, países industrializados, en vías de desarrollo y subdesarrollados.
- 4- Por regiones: para esta clasificación se consideran cinco regiones: 1) África Sub-Sahara, 2) estados árabes, 3) Asia, Pacífico y Oceanía, 4) América Latina, el Caribe y Norteamérica, y 5) Europa.

Se analizará la significancia de los grupos realizando una regresión para cada clasificación incluyendo las variables *dummies* como regresoras, además de la interacción entre la variable cualitativa y cuantitativa. Se debe recordar que para el caso de estos modelos no se puede introducir todas las variables *dummies* porque esto ocasiona multicolinealidad perfecta entre las variables, lo que se conoce como trampa de la variable dicotómica (Gujarati & Porter, 2010).

Cabe destacar que el método que se utiliza para regresar los modelos por grupos es Arellano Bond, el cual no permite la inclusión de variables *dummies* ya que estas son fijas por individuos. Por esta razón, para realizar el análisis de significancia de los grupos se utiliza el método de efectos aleatorios que no tiene este problema.

7. RESULTADOS

La base de datos inicial se conforma por el comportamiento de 200 individuos en un periodo de 1960 a 2015. Es importante destacar, que la data no está balanceada, es decir no se cuenta con valores de todos los individuos para cada variable y periodo. Stata puede manejar este tipo de datos de panel, utilizando sólo observaciones que tengan un valor para todas las variables. Por esta razón el número de observaciones que se utiliza para el estudio es menor al total de la base original, se hará referencia al periodo de tiempo y conjunto de países utilizados para las regresiones.

7.1. Economías estado estable

Para realizar la regresión de economías en estado estable se utilizan cuatro métodos: MCO de datos agrupados, efecto fijos con *1-way error*, efectos aleatorios y efectos fijos con *2-way error*. Las observaciones utilizadas son las mismas en las cuatro regresiones, y corresponden a un total de 493, involucrando a 102 países en 8 periodos de tiempo (de 1975 a 2010). El detalle de las observaciones utilizadas puede encontrarse en Anexos.

En primer lugar se realiza la regresión utilizando el método MCO de datos agrupados, los resultados pueden encontrarse en la tabla 5. Se obtienen estimadores significativos en un 1% para las variables asociadas al capital humano, mercado bancario y bursátil, y las tasas (crecimiento poblacional, progreso tecnológico y depreciación). Además, todos los estimadores presentan los signos predichos por la teoría. El único estimador no significativo en el 5% es el asociado al capital fijo, además tiene signo negativo, indicando que un aumento de capital disminuiría el producto por trabajador del país, esto va en contra de la teoría. El R^2 de 0.45, es decir las regresoras explican un 45% de la regresión. Se debe recordar que los estimadores son probablemente inconsistentes y

sesgados, ya que el error podría estar correlacionado con las variables explicativas, por lo tanto se deben utilizar métodos especializados para datos de panel.

Tabla 5: Resultados regresiones economías estado estable.

Variable	MCO agrupados	MEF 1-way	MEFA	MEF 2-way
Insk	-0.3446*	0.1158**	0.1176**	0.3053***
Insh	0.2628***	0.0946***	0.1055***	0.0031
Inss	0.1447***	0.0640***	0.0634***	0.0138
Insb	0.8044***	0.2944***	0.3129***	0.1004***
Intasas	-1.3435***	-0.3144***	-0.3274***	-0.0219
dummy temp.				
1980				0.0327
1985				0.1453***
1990				0.2334***
1995				0.2879***
2000				0.3964***
2005				0.4371***
2010				0.5593***
constante	6.2926***	9.2740***	9.0651***	9.7763***
N	493	493	493	493
R2	0.4527	0.5129	0.4323	0.6834
				* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001

Se prosigue a realizar la regresión utilizando el método de efectos fijos, el cual separa el efecto individual del error idiosincrático. Al aplicar este método se mejora el coeficiente de determinación obteniendo un valor igual a 0.51. Además, todas las variables explicativas son significativas en un 5% con los símbolos correspondientes a la teoría. Mediante la prueba F (Anexos), se rechaza la hipótesis que todas las *dummies* individuales creadas por el modelo tengan valor de 0. Por lo tanto, se puede concluir que existe un efecto fijo significativo y este método resulta mejor al MCO de datos agrupados.

Como alternativa al método de efectos fijos, para separar la variación individual del error idiosincrático, se utiliza el método de efectos aleatorios. Se realiza el test LM (Anexo 3), cuya hipótesis nula es que la varianza de la variación individual es igual a 0. Se rechaza a hipótesis nula y por lo tanto se concluye que la utilización del método de efectos aleatorios es preferible sobre el MCO. Se observa que los estimadores y sus significancias son bastante similares a los obtenidos con el método MEF, por otro lado se obtiene un R^2 menor, igual a 0.43.

Se debe elegir entre los dos métodos que resultaron ser superiores al MCO de datos agrupados, por un lado, el MEF que resulta en estimadores consistentes y por el otro, el MEFA cuyos estimadores son más eficientes pero sólo consistentes bajo el supuesto de que el error no esté correlacionado con las variables explicativas. Recordando, la teoría indicaba que es muy probable que el error sí se encuentre correlacionado con las variables, ya que este representa el ambiente social, cultural y tecnológico de los países, lo que podría influenciar al sector industrial y financiero, y a la educación. Al realizar la prueba de Hausman se obtienen los resultados esperados teóricamente. Se rechaza la hipótesis nula de que la covarianza del error y las regresoras sea 0 con una significancia el 0.1%. Esto señala que los estimadores obtenidos mediante MEFA son inconsistentes y por lo tanto se debe seleccionar el método de efectos fijos.

Además de efectos individuales, se verifica si existen efectos temporales relevantes. Se supone que, en caso de existir efectos temporales, estos son fijos. Se prueba el modelo añadiendo variables *dummies* para cada periodo de tiempo. El modelo resultante toma como base el periodo de 1975-79, y añade *dummies* para 7 periodos, como se muestra en la tabla 5. Se realiza una prueba F para probar que efectivamente existe un efecto fijo

temporal, y se obtiene que, con una significancia del 0.1%, se rechaza la hipótesis nula que todos los estimadores de las *dummies* temporales sean igual a 0. Por lo tanto, se concluye que existe un efecto temporal significativo. El coeficiente de determinación aumenta a un 0.68. Se observa una gran diferencia entre los estimadores al añadir el efecto fijo temporal. En este caso, todos tienen el símbolo predicho por la teoría, sin embargo sólo las variables de inversión en capital fijo y bancario son significativas (1%). Lo que demuestra que la variación que explicaban las variables restantes utilizando los otros métodos, puede ser explicada por una variación temporal de forma más significativa.

Finalmente, se calculan los parámetros α , β , γ y ε . En el capítulo de Metodología, se recuerda que estos representaban las elasticidades de la producción del capital, capital humano, capital bursátil y capital bancario, respectivamente. Además, se estudió que, suponiendo que el pago al capital es igual a su rendimiento, el valor de α y β son de aproximadamente un tercio.

Tabla 6: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital.

Elasticidad producción		
Capital	α	0.2179
Capital Humano	β	0.0022
Capital Bursátil	γ	0.0099
Capital Bancario	ε	0.0717

En la tabla 6 se presentan los valores obtenidos para la regresión MEF con *2-way error*. Se observa que la elasticidad de producción para el capital es de 0.21, cercano al 0.3 teórico. Por otro lado, la del capital humano es mucho menor a la teórica. Además es importante destacar, que el cálculo de las elasticidades se base en el supuesto que la suma de los coeficientes de las variables asociadas a inversiones en capital sea igual al negativo

del coeficiente de la variable asociada a las tasas (Modelo de Solow aumentado, Metodología). Sin embargo, al realizar la prueba F para verificar el supuesto, se rechazó la igualdad con significancia del 0.1%.

En el siguiente punto, se presenta los resultados obtenidos para el modelo de economías en transición, el cual deja el supuesto que todos los países se encuentren en estado estable por el periodo de análisis, y por lo tanto se acerca más a la realidad.

7.2. Economías en transición

La diferencia entre este modelo y el anterior es que se añade como variable explicativa el rezago (*lag*) de la variable dependiente. Es decir, la producción por trabajador al finalizar un periodo puede ser explicada por la producción por trabajador al finalizar el periodo anterior. Debido a la inclusión de esta variable se deben utilizar otros métodos de estimación econométrica, ya que esta genera correlación entre las regresoras y el error. El método que se utilizará en este estudio es el de diferencias GMM, creado por Bond-Arellano.

El estimador del rezago en el método de diferencias GMM, debería ser menor al estimado por el MCO y a su vez mayor al estimado por efectos fijos. Por lo tanto, previo a realizar la estimación utilizando Arellano-Bond, se utilizan los métodos MCO agrupados y de efectos fijos, tanto con *1-way error* como *2-way error*. Los resultados se presentan en la tabla 7 y la muestra utilizada (muestra 2), en Anexos.

Tabla 7: Resultados regresiones economías en transición.

Variable	MCO agrupado	MEF 1-way	MEF 2-way	Arellano- Bond	Arellano- Bond (temp.)
Insk	.18417***	.14299***	.21551***	.13003***	.21861***
Insh	.01389*	.02443*	0.00523	0.00311	0.00163
Inss	.00879**	.02473***	.01207**	.02774***	.02048***
Insb	-0.0088	0.00536	-0.0204	-0.0383	-0.0379
Intasas	-.19695***	-.18800***	-.12241***	-.26153***	-.19692**
rezago	.96614***	.82041***	.74339***	.86659***	.73760***
dummy temp.					
1975					0.00937
1980			-0.0089		
1985			.07802***		.08286***
1990			.0845***		.08208***
1995			.09026***		.08051***
2000			.13896***		.12530***
2005			.12191***		.10666**
2010			.16871***		.15269***
constante	.17155**	1.5645***	2.434***	0.86903	2.2984***
N	482	482	482	377	377
r2	0.99445	0.88250	0.89875	0.9938	0.9926
* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001					

Utilizando el método GMM de diferencias se obtiene que los estimadores para la inversión en capital, capital bursátil, tasas y el rezago son significativos en un 1%, y con símbolos que concuerdan con la teoría. Por otro lado, el estimador para la inversión en capital humano resulta no significativo, y aún más el símbolo para la inversión en capital bancario es negativo. El R^2 (calculado como el cuadrado de la correlación entre la predicción y el valor observado de la producción por trabajador) alcanza un valor de 0.9938. El estimador del rezago al utilizar en este método es mayor al estimador utilizando MEF *1-way error*, y menor que aquel obtenido al utilizar MCO agrupados, como se

esperaba. Además, se prueba el supuesto que utiliza el método de Arellano-Bond, que las segundas diferencias no están correlacionadas con el error, mientras las primeras diferencias sí. Se rechaza la hipótesis nula de no correlación en las primeras diferencias, por otro lado, para las segundas diferencias, no se rechaza la hipótesis nula (valor p del 35%) (Anexos). Por lo tanto, se concluye que se cumplen los supuestos.

Se realiza el modelo nuevamente utilizando el método Arellano-Bond, pero esta vez utilizando *dummies* temporales, como recomendado por Roodman (2009). Nuevamente se obtiene que las variables significativas son aquellas asociadas al capital, mercado bursátil, tasas y al rezago. También, la variable asociada a los bancos presenta signo contrario al indicado por la teoría. En comparación al modelo anterior, se obtiene un R^2 menor, igual a 0.9926. Al realizar la comparación con el modelo de efectos fijos, se observa que el estimador del rezago de GMM de diferencias es menor al estimador MEF. Por último, se prueba la hipótesis de no correlación del error con las segundas diferencias, la cual no se rechaza con un valor p del 8% (menor al caso anterior).

Para comparar ambos modelos, se calculan las elasticidades de producción implicadas y la tasa de convergencia, resultados presentados en la tabla 8. El supuesto base, para el cálculo de estos valores es que el coeficiente de la variable asociada a las tasas es igual al negativo de la suma de los coeficientes restantes (sin incluir el rezago). Se logró comprobar el supuesto con significancia del 5%.

La elasticidad del capital obtenido a partir del método Arellano-Bond con *dummies* de tiempo (0.47), es más cercano al valor teórico (0.33). Por otro lado, la elasticidad del capital humano, se aleja para ambas metodologías de la teórica. Además, la elasticidad para

el capital bancario resulta en un valor negativo, es decir un incremento en un 1% de este, resultaría en una disminución igual a ε del producto.

Tabla 8: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital.

Elasticidad producción		AB	AB (temp.)
Tasa de convergencia	λ	0.0286	0.0609
Capital	α	0.5080	0.4699
Capital Humano	β	0.0122	0.0035
Capital Bursátil	γ	0.1084	0.0440
Capital Bancario	ε	-0.1497	-0.0815

Estos resultados llevan a realizar una investigación más detallada de las variables del mercado financiero, para los cual se prueban los modelos para un grupo definido de países clasificados en *market-based* o *bank-based*. Las siguientes regresiones sólo se realizarán para el modelo dinámico, utilizando el método de Arellano-Bond sin *dummies* de tiempo. Esto se debe a que se trabaja con grupos lo que implica una menor cantidad de observaciones disponibles, y por lo tanto, al no utilizar *dummies* temporales se evita consumir grados de libertad. Además, el R^2 obtenido en este caso es mayor.

7.3. Comparación economías *market-based* y *bank-based*

Utilizando la clasificación elaborada por Dermirguc-Kunt y Levine (1999), se realizan las regresiones por grupos. Se realizó la regresión utilizando el método Arellano-Bond para cinco grupos distintos: economías basadas en su sistema bancario, economías basadas en su mercado bursátil, economías basadas en su sistema bancario desarrolladas financieramente, economías basadas en su mercado bursátil desarrolladas financieramente y economías cuyo mercado financiero no se encuentra lo suficientemente desarrollado. Los resultados se encuentran en la tabla 9, además, se enseñan el número de observaciones utilizadas en cada regresión.

Tabla 9: Resultados regresiones economías *Market-based* vs *Bank-based*

Variable	<i>Bank-based</i>	<i>Market-based</i>	<i>Bank-based</i> desarrollado	<i>Market-based</i> desarrollado	Sub- desarrollado
Insk	0.1569***	0.0442	0.1623***	0.0043	0.2005***
Insh	0.0171	-0.0024	0.0029	-0.0137	0.0339
Inss	0.0333***	0.0728***	0.0490***	0.0816***	0.0325***
Insb	-0.1348**	-0.0186	-0.0978	-0.0946**	-0.0733
Intasas	-0.1662**	-0.3158***	-0.2071**	-0.2125*	-0.2083
rezago	0.9122***	0.7419***	0.8118***	0.8204***	0.9143***
constante	0.7154	1.9154***	1.7630**	1.3916**	0.6151
N	150	121	88	81	102
R2	0.9939	0.99032	0.99031	0.9908	0.9918
* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001					

Se observa que todos los estimadores obtenidos para el grupo de los países *bank-based* son significativos en un 5% (con excepción a la variable asociada al capital humano y la constante). Se resalta el hecho de que, a diferencia de la regresión anterior que involucraba un grupo heterogéneo de países, el estimador de la variable del banco es significativo. Sin embargo, continúa siendo negativa. Se repite la regresión, esta vez sólo considerando los países con una economía *bank-based* y con sistema financiero desarrollado. Los resultados son similares, con la diferencia que el estimador del banco no es significativo.

Para el caso de las economías *market-based* el estimador asociado al mercado bursátil es significativo al 1%, al igual que el estimador de las tasas, el rezago y la constante. La inversión en los otros capitales no resulta significativa. Al analizar sólo el grupo de países con mercados financieros desarrollados, se obtiene que el estimador de la variable bancaria es significativo con un 5%, pero con símbolo negativo.

Por último, se analizan las economías con sistemas financieros subdesarrollados, ya sean *market* o *bank-based*, ya que Dermirguc-Kunt y Levine postula que estas tienen más en común entre ellas que al grupo al que pertenecen. Los estimadores significativos son los asociados al mercado bancario y a la inversión en capital, además del rezago.

Por último, se calculan las elasticidades de cada tipo de capital estudiado para los cinco modelos de esta sección y se presentan en la Tabla 10. Los resultados obtenidos para la elasticidad de la producción con respecto al capital se alejan del 0.33 teórico. La regresión que reporta un valor más cercano es la realizada en el grupo *market-based*. Otro punto destacable es que la elasticidad asociada al capital bancario es negativa para todos los grupos menos el *market-based* (el estimador no es significativo en este grupo). La elasticidad relacionada al capital humano y bursátil es positiva para todos los grupos.

Tabla 10: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital.

Elasticidad producción		<i>Bank-based</i>	<i>Market-based</i>	<i>Bank-based</i> desarrollado	<i>Market-based</i> desarrollado	Sub-desarrollado
Tasa de convergencia	λ	0.0184	0.0597	0.0417	0.0396	0.0179
Capital	α	0.9785	0.1247	0.5327	0.0271	0.7181
Capital Humano	β	0.1065	-0.0069	0.0096	-0.0874	0.1213
Capital Bursátil	γ	0.2079	0.2055	0.1609	0.5194	0.1163
Capital Bancario	ε	-0.8405	-0.0527	-0.3211	-0.6019	-0.2626

7.4. Otros grupos relevantes

En esta sección se muestran los resultados obtenidos al realizar la regresión para el modelo dinámico utilizando el método Arellano-Bond. Los resultados se separan según la clasificación utilizada.

1) Por IDH

Tabla 11: Resultados regresiones economías clasificadas por IDH

Variable	IDH Alto	IDH Medio	IDH Bajo
Insk	0.0698	0.1615**	0.3594***
Insh	-0.0047	0.0069	0.0325
Inss	0.0405***	0.0226***	-0.0038
Insb	-0.0539	-0.0046	0.0702
Intasas rezago	-0.2639***	-0.2611	-0.4518**
	0.8010***	0.8653***	0.7371***
constante	1.5368**	0.849	1.5784
N	252	102	28
R2	0.98511	0.97542	0.88587
* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001			

Tabla 12: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación IDH

Elasticidad producción		IDH Alto	IDH Medio	IDH Bajo
Tasa de convergencia	λ	0.044	0.029	0.061
Capital	α	0.278	0.503	0.498
Capital Humano	β	-0.019	0.021	0.045
Capital Bursátil	γ	0.162	0.070	-0.005
Capital Bancario	ε	-0.215	-0.014	0.097

2) Por ingreso

Tabla 13: Resultados regresiones economías clasificadas por ingreso

Variable	Ingreso Alto	Ingreso Medio	Ingreso Bajo
Insk	-0.0536	0.1368***	0.3031***
Insh	-0.0029	0.0151	0.0591
Inss	0.0579***	0.0203*	0.0183
Insb	-0.089	-0.0121	0.0197
Intasas rezago	-0.2065**	-0.2506**	-0.4499**
constante	1.7528**	1.2150**	0.9987**
N	154	172	46
R2	0.96062	0.97656	0.96263
* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001			

Tabla 14: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación Ingreso

Elasticidad producción		Ingreso Alto	Ingreso Medio	Ingreso Bajo
Tasa de convergencia	λ	0.048	0.037	0.043
Capital	α	-0.430	0.414	0.510
Capital Humano	β	-0.023	0.046	0.099
Capital Bursátil	γ	0.464	0.061	0.031
Capital Bancario	ε	-0.714	-0.037	0.033

3) Por desarrollo industrial

Tabla 15: Resultados regresiones economías clasificadas por desarrollo industrial

Variable	Subdesarrollado	En vías de desarrollo	Industrializado
Insk	0.2160***	0.1923***	0.0621
Insh	0.0546	-0.0093	0.0274*
Inss	-0.0085	0.0169*	0.0333***
Insb	0.1802**	-0.0496	-0.0001
Intasas rezago	-0.2924*	-0.3951***	0.1358*
	0.4977*	0.8943***	0.8337***
constante	3.5596**	0.2558	2.3841***
N	10	170	175
R2	0.71245	0.98519	0.98902
* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001			

Tabla 16: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación desarrollo industrial

Elasticidad producción		Subdesarrollado	En vías de desarrollo	Industrializado
Tasa de convergencia	λ	0.140	0.022	0.036
Capital	α	0.229	0.751	0.215
Capital Humano	β	0.058	-0.036	0.095
Capital Bursátil	γ	-0.009	0.066	0.115
Capital Bancario	ε	0.191	-0.194	0.000

4) Por regiones

Tabla 17: Resultados regresiones economías clasificadas por región

Variable	Africa Sub-Sahara	Estados árabes	Asia y Pacífico	Norte, Centro y Sudamérica	Europa
Insk	0.2634***	-0.0489	0.1607**	0.2450***	0.1353
Insh	0.0125	0.5621**	-0.0266	0.033	0.0826*
Inss	0.0116***	-0.0065	0.0098	0.0286**	0.0314***
Insb	0.1341**	-0.3159	0.0521	-0.0391	-0.0361
Intasas	-0.4855***	-0.249	-0.2920**	-0.2155	0.1092
rezago	0.6506***	0.6937*	0.8595***	0.7862***	0.8159***
constante	2.3161**	2.338	0.8620*	1.9318*	2.5975***
N	34	19	97	77	132
R2	0.98353	0.97101	0.99424	0.99424	0.98679
* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.001					

Tabla 18: Elasticidad de la producción para cada tipo de capital clasificación regional

Elasticidad producción		Africa Sub-Sahara	Estados árabes	Asia y Pacífico	Norte, Centro y Sudamérica	Europa
Tasa de convergencia	λ	0.086	0.073	0.030	0.048	0.041
Capital	α	0.342	-0.098	0.478	0.509	0.341
Capital Humano	β	0.016	1.131	-0.079	0.069	0.208
Capital Bursátil	γ	0.015	-0.013	0.029	0.060	0.079
Capital Bancario	ε	0.174	-0.635	0.155	-0.081	-0.091

Después de realizar las regresiones se probó si las clasificaciones utilizadas eran significativas, estos resultados pueden ser encontrados en la sección de Anexos. En general, se obtuvo que no existe una diferencia significativa entre los distintos grupos en cada clasificación, sólo con algunas excepciones. Hay una diferencia significativa entre el

intercepto de los países en vías de desarrollo con el resto y su interacción con la variable relacionada a las tasas de crecimiento, entre la interacción de la *dummy* continente y la variable de las tasas y del capital fijo, y así algunos casos aislados más. Por lo tanto, no hay evidencia suficiente para afirmar que los grupos dentro de las clasificaciones son diferentes entre sí para esta regresión en particular.

Sin embargo, cabe destacar que este método presenta sus problemas. Se utilizó el método de efectos aleatorios, ya que es el único de los estudiados en que se pueden incluir variables sin dimensión temporal. Esto puede provocar que los coeficientes estén sesgados ya que se había comprado que el error está correlacionado con las regresoras. Además, al incluir las variables *dummies* y su interacción con las variables explicativas se pierden grados de libertad. Por ejemplo, al tener sólo tres grupos en una clasificación se pierden 14 grados de libertad.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este estudio se formuló un modelo de crecimiento económico utilizando un modelo de Solow aumentado cuyo enfoque principal eran las variables del sector financiero, tanto aquellas relacionadas con los bancos como con la bolsa de valores. Para realizar las pruebas empíricas se utilizaron datos de panel y las técnicas creadas para este tipo de datos, como el método de efectos fijos, método de efecto aleatorios y el método de Arellano y Bond. Se utilizó el software Stata para las pruebas.

En primer lugar, se realiza la regresión utilizando el modelo para economías en su estado estable. Se utilizó la metodología propuesta por Park (2011) para determinar el método de regresión para datos de panel que resultaba más apropiado para el estudio. Se encontraron tanto efectos fijos como efectos aleatorios significativos en la muestra. Finalmente se seleccionó el método de efectos fijos, ya que el error estaba correlacionado con las regresoras lo que provoca que el método de efectos aleatorios genere estimadores sesgados. Además, se determinó que existe un efecto fijo en la dimensión temporal y, por lo tanto, se utiliza un modelo con *2-way* error.

Al utilizar el método de datos agrupados todas los estimadores resultaron significativos con 1 % de probabilidad excepto la variable asociada al capital físico, que incluso resultó ser negativa. Esta anomalía puede tener su razón en una correlación del error con las regresoras al no utilizar métodos para datos de panel. A través de los métodos restantes se obtuvieron estimadores con los signos esperados teóricamente. Tanto para efectos fijos y aleatorios con un componente del error *1-way*, los estimadores resultaron tener una significancia del 5% y son bastante similares. Al agregar el error en la dimensión temporal, sólo los estimadores asociados a las variables del capital fijo y los bancos se

mantienen significativos en un 1%, el resto deja de serlo. Todas menos una de las variables asociadas a los periodos resultaron positivas y significativas y la especificación del modelo aumento de 0.51 a 0.68. Es decir, la variabilidad que los modelos anteriores habían asignado a las variables explicativas estaba, en realidad, asociada al tiempo. Esto quiere decir que existen otras variables, u otras *proxies*, que tuvieron una variación en el tiempo y que influyen positivamente el crecimiento, y que el modelo no incluyó.

Utilizando los estimadores se calcula la elasticidad de la producción para cada variable, es decir, el cambio porcentual en el producto al variar en 1% la variable asociada. El modelo de Solow se basa en el supuesto de que los factores tienen un rendimiento igual a su pago. MRW estima que para el capital fijo la elasticidad es alrededor de un tercio y que para el capital humano esta debería oscilar entre un tercio y un medio (Mankiw, Romer, & Weil, 1992). Por otro lado, Atje y Jovanovic enfocan su estudio en las variables financieras y comparan sus resultados con el porcentaje del PIB “absorbido” por el sector de finanzas, bienes raíces y seguros en EE.UU. a comienzos de los 80, que es igual al 15%. Destaca que esta cifra debiese ser mucho más baja para países menos desarrollados (Atje & Jovanovic, 1993).

Tabla 19: Comparación resultados con otros estudios para economías en estado estable.

Variable	Elasticidad producción			
		MRW	Atje	Cortés
Capital	α	0.31	0.32	0.2179
Capital Humano	β	0.28	0.25	0.0022
Capital Bursátil	γ		0.035	0.0099
Capital Bancario	ε			0.0717

En la tabla 19 se presenta la comparación de resultados para el modelo de economías en estado estable con el estudio de MRW y de Atje y Jovanovic, los que fueron

referenciados en el párrafo anterior. Es importante destacar que las muestras, las especificaciones y las técnicas econométricas utilizadas por estos autores son distintas a las del presente estudio.

Un punto a notar es que Atje y Jovanovic utilizaron el valor de las acciones transadas como proxy para la inversión en el mercado financiero y por esta razón se asocia el resultado de elasticidad a la variable de capital bursátil de este estudio.

Se observa que el valor de la elasticidad del capital fijo resultó el más parecido a los otros estudios. Por otro lado, para las variables de capital humano y de capital bursátil, existe una diferencia notoria en las estimaciones de elasticidad. La principal diferencia es que en este estudio, aquellas variables resultaron no significativas y por lo tanto, los valores obtenidos a partir de esta no tienen gran valor.

El modelo de economías estables en estado estable tiene como supuesto a que todas las economías analizadas se encuentren en estado estable en todos los periodos estudiados. Esto implicaría que todos los países tienen una tasa de crecimiento económico igual a la suma del avance tecnológico y del crecimiento poblacional, lo que claramente no sucede en la práctica. Cuando se trabaja con datos de panel el supuesto tiene aún más implicancias que al trabajar con datos de corte transversal. En el último se asume estabilidad de todos los países en un periodo de tiempo, en datos de panel, esta estabilidad se debe asumir para todos los países y todos los periodos. Este supuesto es tan débil, que en el influyente estudio de Islam (1995) con datos de panel ni siquiera se estudia este modelo, sino que sólo se analiza el transicional.

Siguiendo lo realizado por MRW (1992) y Cooray (2010) en sus estudios, luego de probar el modelo para economías en estado estable se da enfoque al modelo de economías en transición. Debido a que corresponde a un modelo de datos de panel dinámico se utiliza la metodología ideada por Arellano y Bond para suprimir la correlación entre el error y las variables explicativas (específicamente la variable dependiente rezagada). Además, se probaron los métodos de estimación MCO con datos agrupados y la estimación de efectos fijos, ya que la teoría indica que el valor real del coeficiente asociado al rezago debiese encontrarse entre los valores obtenidos a partir de aquellos métodos y entonces, se utilizan como límites para el estimador. También se realizó el modelo con el método Arellano y Bond agregando efectos fijos en la dimensión temporal.

Tanto como para el modelo Arellano-Bond clásico como aquel que incluía los efectos fijos temporales se obtuvo que las variables significativas en un 5% fueron las asociadas al capital fijo, al capital bursátil, a las tasas de crecimiento y depreciación y al rezago, además que todos estos estimadores tenían un signo acorde a la teoría. La variable asociada al banco resultó ser no significativa y de signo negativo, lo que contradice a la teoría y a otros estudios empíricos que se han enfocado a ver la relación entre el crecimiento y desarrollo de los bancos también realizados con datos de panel (Beck & Levine, 2004). La interpretación directa de este resultado es que el mercado accionario, y no los bancos, es el encargado de asignar los recursos de una forma eficiente y por eso, es este el que impacta en el crecimiento. Este tema se analizará con mayor profundidad.

En la tabla 20 se observa que el resultado obtenido para la elasticidad para el capital fijo es bastante similar al de los estudios de MRW e Islam, incluso el valor cae entre los dos. A pesar de ello, el valor es de aproximadamente 0.5 lo que difiere del valor teórico

igual a 0.33. El valor para la variable de capital humano también está entre los valores de ambos estudios, aunque fue calculada a partir de un estimador no significativo. La elasticidad del mercado bursátil es mayor que en el caso de economías en estado estable y se acerca al valor de comparación propuesto por Atje y Jovanovic. Este valor era de un 15% en EE.UU. y el autor indicaba que se debería esperar uno menor para los países menos desarrollados, por lo tanto, el valor calculado en este estudio igual al 10% coincide con sus expectativas. La elasticidad asociada a los bancos es negativa, es decir un desarrollo de los bancos implicaría una disminución de la producción, sin embargo es no significativa.

Tabla 20: Comparación resultados con otros estudios para economías en transición.

Variable	Elasticidad producción			
		MRW	Islam	Cortés
Capital	α	0.48	0.5224	0.5080
Capital Humano	β	0.23	-0.1990	0.0122
Capital Bursátil	γ			0.1084
Capital Bancario	ε			-0.1497
Convergencia	λ	0.0137	0.0375	0.0286

En primer lugar, resalta la no significancia de la variable del capital humano, y el pequeño valor de la elasticidad, ya que la teoría indica que el desarrollo de las personas, en término de educación, habilidades y experiencia, tiene un impacto en la economía. Notar que en los resultados del estudio de Islam (1995) la elasticidad asociada al capital humano es negativa y significativa. Los estudios de datos de panel, a diferencia de los estudios realizados con datos de corte transversal, han presentado anteriormente estas anomalías. Además de Islam, Caselli, Esquivel y Lefort publicaron una investigación en 1996 donde la elasticidad del capital humano también era negativa y no significativa (Schütt, 2003; Islam, 1995). Las explicaciones de este fenómeno se dividen en dos corrientes. Unas buscan explicar esta contradicción teórica culpando a la baja calidad de los datos y la incorrecta

elección de las *proxies*. Hay autores que han profundizado en este último tema, por ejemplo, Gemmell dividió la variable de educación en primaria, secundaria y universitaria, y comprobó que la educación primaria era más importante para países subdesarrollados, la secundaria para países en vías de desarrollo y la universitaria para países miembros de la OCDE (Gemmell, 1996).

Otros autores se enfocaron en medir la confiabilidad de los sets de datos que son frecuentemente utilizados en los estudios. Krueger y Lindahl (2001) crearon un indicador para medir la confiabilidad basado en la covarianza existente entre dos medidas que debiesen medir la escolaridad. Por otro lado, de la Fuente y Domenech midieron la confiabilidad de distintos sets de datos utilizados en diversas investigaciones (incluyendo el set de Barro/Lee que se utiliza en la presente) y los compararon con los resultados de estas. Encontraron que a mayor confiabilidad el coeficiente asociado a la educación es mayor. Esto demuestra que la calidad de los datos tiene un gran impacto en los resultados (Schütt, 2003).

Los problemas causados por la presencia de errores en los datos se ven amplificadas al trabajar con datos de panel. Krueger y Lindahl, y Topel estimaron una regresión simple dividiendo el horizonte de tiempo en periodos de tiempo de distinta duración. Descubrieron que al utilizar periodos cortos, las variables de educación resultan no significativas, mientras que al utilizar periodos de 10 a 20 años los estimadores aumentan y se vuelven altamente significativos. Una explicación es que en periodos muy cortos el cambio promedio en las variables es pequeño al compararlo con el error de medición, en cambio al tener periodos más largo las señales que provienen de las variables aumentan respecto a este ruido de medición (Krueger & Lindahl, 2001; Schütt, 2003).

Como segunda alternativa para explicar la diferencia entre la teoría y lo empírico Islam (1995) propone que podría existir una especificación más compleja del modelo con una mayor interacción entre las variables y nombra a autores que se han enfocado a esta investigación.

El enfoque del presente estudio está dirigido a las variables financieras. El mercado financiero se retrató mediante dos variables, una para describir el desarrollo de la bolsa de valores del país y otra para el desarrollo de los bancos. La primera variable resultó significativa y de signo positivo, además la elasticidad asociada esta cerca a la estimada. Por otro lado, la variable asociada al banco resultó no significativa y negativa.

Existen otros estudios, que sí han encontrado una relación positiva entre el desarrollo de los bancos y el crecimiento. King y Levine (1993) encontraron que una serie de indicadores bancarios (el tamaño del sector financiero intermediario en proporción al PIB, la importancia de los bancos relativa al Banco Central, el porcentaje de crédito asignado a firmas privadas y el ratio de crédito asignado a firmas privada vs. el PIB) están significativamente correlacionadas con el crecimiento. Otros estudios llegan a las mismas conclusiones, sin embargo, la debilidad de estos es que omiten variables del mercado accionario (Beck & Levine, 2004). Beck y Levine agregar variables de la bolsa y obtiene que tanto los bancos como el mercado accionario son significativos para el crecimiento.

Por otro lado, y más similar a los resultados del presente estudio, Atje (1993) obtiene que la variable asociada al mercado bursátil tiene un gran impacto sobre el crecimiento, mientras que la de los bancos no. En el estudio de Demirguc-Kunt, Feyen, y Levine, (2011) se concluye que a medida que crece la economía tanto el sistema bancario como accionario se desarrollan, pero la sensibilidad del producto económico al desarrollo

de los bancos tiende a bajar mientras que, al contrario, la sensibilidad al desarrollo del mercado bursátil aumenta. Esto podría justificar los resultados. Recordar que la muestra utilizada para la regresión estaba compuesta por países que tenían datos para todas las variables (incluyendo mercado bursátil), lo que usualmente está asociado a países de mayor desarrollo y crecimiento. Por ejemplo, en la muestra se cuenta con 184 observaciones correspondientes a países de alto ingreso, pero sólo con 64 observaciones de países de bajo ingreso.

Otras razones que justifican que la variable del banco sea no significativa son las explicadas anteriormente para el caso de la variable de capital humano. Puede estar relacionado con una incorrecta especificación del modelo, incorrecta selección de variables *proxy* o error en la medición que se ve potenciado al estar trabajando con periodos cortos.

Con estos descubrimientos surgió la idea de que estos resultados se podrían haber dado al estar considerando una muestra con un grupo heterogéneo de países. Por esta razón se clasificó a los países, en primer lugar, por las características de su sistema financiero, en *bank-based* y *market-based*. Además, se subdividió a estos grupos en aquellos con un mercado financiero desarrollado y subdesarrollado. Considerando estas clasificaciones se realizan las regresiones para las economías enfocadas en bancos, general y desarrolladas, las enfocadas en la bolsa, general y desarrollada y finalmente todas las subdesarrolladas, sin distinción. Llama la atención los resultados obtenidos. Tanto la variable de la bolsa como la del banco son significativas para las economías *bank-based*, sin embargo, la última presenta un signo negativo. La elasticidad de la producción asociada al desarrollo de los bancos es negativa, lo que implica que un mayor desarrollo de los bancos provoca una

menor producción. Al extraer los países subdesarrollados de esta muestra, la variable del banco pierde significancia.

Por otro lado, se encuentra que el desarrollo del mercado bursátil es significativo y tiene un efecto positivo en el crecimiento en todas las muestras, sin importar la clasificación. Además, como era de esperarse, el coeficiente asociado a la variable del desarrollo de la bolsa es mayor para el grupo de países clasificados como *market-based*. Los países con sistemas financieros menos desarrollados también mostraron que el impacto de la bolsa es significativo para el crecimiento.

Los valores de las elasticidades dieron bastante alejados de los valores supuestos, pero esto se debe a que cada elasticidad depende de los coeficientes de todas las variables, así que basta con que una esté desviada para que cada una se vea afectada.

Se prosiguió separar a las economías por otros grupos (IDH, desarrollo industrial, ingreso y región geográfica) y de este análisis se obtienen ciertos resultados destacables. En primer lugar, la variable asociada al banco no resultó significativa para el crecimiento de ningún grupo, con sólo dos excepciones. Estas excepciones fueron los países con un bajo desarrollo industrial y los países de África Sub-Sahara, para los cuales la variable además fue positiva. Sin embargo, estos resultados pierden valor ya que estas muestras sólo estaban compuestas por 10 y 34 observaciones respectivamente. Lo que lleva a concluir que, la muestra utilizada originalmente no fue la condicionante de los resultados iniciales.

Respecto al desarrollo del mercado bursátil se realiza el siguiente análisis. La variable relacionada con la bolsa sólo resulta significativa para los grupos que implican un elevado desarrollo económico: IDH Alto, IDH Medio, Ingreso Alto, Economías Industrializadas, Región Europea, Norte, Centro y Sudamérica y, como excepción África Sub-Sahara (muestra muy pequeña). Esto concuerda con los descubrimientos realizados por

Demirguc-Kunt y Levine (1999), que afirman que en países de mayores ingresos el mercado bursátil se vuelve más activo y eficiente relativo a los bancos y que, por lo tanto, existe una tendencia orientarse más a una economía *market-based*, a medida que se enriquecen. Por otro lado, la inversión en capital fijo perdió significancia para estos grupos de países, y resultó significativa para países con bajos ingresos.

Los resultados obtenidos para la muestra completa de países motivan a los gobiernos a generar políticas que fomenten el desarrollo de la bolsa de valores especialmente, junto con la inversión en capital fijo. Aunque cabe destacar, que a partir de los resultados obtenidos en las regresiones por grupos, pareciera que depende del desarrollo económico del país cuáles son las variables más importantes para su crecimiento. Por ejemplo, para países de ingresos altos, las políticas debiesen ir dirigidas al desarrollo de los mercados financieros. Al contrario, para aquellos de ingresos bajo, se recomienda una mayor inversión en capital.

A pesar de que los resultados se muestran no significativos para las variables asociadas al capital humano y desarrollo bancario, estos se miran con sospecha. Investigadores han llegado a resultados contrarios y existe una lista de razones por las cuales estos pueden estar equivocados.

Este estudio tuvo sus limitantes y por esta razón se recomiendan estudios posteriores para profundizar la temática. En primer lugar, se podría repetir utilizando otras variables *proxies* tanto para el capital humano como el desarrollo de los bancos. Además, se propone seleccionar una base de datos distinta con una confiabilidad más elevada de esta para reducir el error. En este estudio se consideró el banco y mercado bursátil como dos formas de capital de distintas dentro de la función de producción de Solow. En cambio, se podría

buscar otra especificación donde estas interactúen, ya que teóricamente cumplen funciones similares en la asignación de recursos.

Se destaca que este estudio se basa en el supuesto que la mayoría de las firmas de un país se financian con fondos obtenidos dentro del mismo. Este supuesto se debilitará con el pasar de los años ya que, actualmente, los mercados financieros tienen una tendencia a la integración internacional (Mussa, 1993). Por lo tanto, es importante considerar el nivel de integración para estudios posteriores.

9. REFERENCIAS

- Allen, F., & Gale, D. (2000). *Comparing Financial Systems*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Arellano, M., & Bond, S. (2 de Abril de 1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Atje, R., & Jovanovic, B. (1993). Stock markets and development. *European Economic Review*, 37, 632-640.
- Baltagi, B. H. (1995). *Econometric Analysis of Panel Data* (Tercera ed.). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltdw.
- Barrell, R., & Davis, E. (2008). The Evolution of the Financial Crisis of 2007-8. *National Institute Economic Review*, 206(5).
- Baum, C. (2007). *EC327: Advanced Econometrics, Chapter 14: Advanced panel data methods*. Obtenido de <http://fmwww.bc.edu/ec-c/S2007/327/EC327.S2007.nn3.pdf>
- Baum, C. (2013). *EC 823: Applied Econometrics. Dynamic Panel Data Estimators*. Obtenido de <http://fmwww.bc.edu/EC-C/S2013/823/EC823.S2013.nn05.slides.pdf>
- Beck, T., & Levine, R. (2004). Stock Markets, Banks and Growth: Panel Evidence. *Journal of Banking and Finance*(28), 423-442.
- Beck, T., & Levine, R. (2004). Stock markets, banks, and growth: Panel Evidence. *Journal of Banking & Finance*, 28, 423-442.
- Beck, T., Dermirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (1999). *A new database on financial development and structure*. Washington: World Bank.
- Beck, T., Levine, R., & Loayza, N. (2000). Finance and the sources of growth. *Journal of Financial*, 58, 261–300.

- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2004). *Principios de Inversiones* (Quinta ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Caprio, G., Klingebiel, D., Laeven, L., & Noguera, G. (2003). *An Update of the Caprio-Klingebiel database, 1996, 1999*.
- Chen, G., Firth, M., & Rui, O. (2002). Stock Market Linkages: Evidence from Latin America. *Journal of Banking & Finance*, 26(1), 1113-114.
- Cooray, A. (2010). Do Stock Markets lead to Economic Growth? *Journal of Policy Modelling*, 32(1), 448-460.
- Deb, S. (2015). *Gap between GDP and HDI: Are the Rich Country Experiences Different from the Poor?* Obtenido de <http://iariw.org/papers/2015/deb.pdf>.
- Demirguc-Kunt, A., & Levine, R. (1999). *Bank-Based and Market-Based Financial Systems: Cross-Country Comparisons*. The World Bank.
- Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (1996). Stock Market Development and Financing Choices of Firms. *The World Bank Economic Review*, 10(2), 341-369.
- Demirguc-Kunt, A., Feyen, E., & Levine, R. (2011). The Evolving Importance of Banks and Securities. (W. Bank, Ed.) *Policy Research Working Paper*(5805).
- Destinobles, A. (2005). El modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el marco de investigación neoclásico. *Aportes*, X(30), 5-31.
- Dornbusch, R., Fischer, S., & Startz, R. (2008). *Macroeconomía*. México DF: McGraw Hill.
- Easterly, W. (2001). *The Elusive Quest for Growth*. Cambridge MA: MIT Press.
- Fischer, S., & Merton, R. C. (1983). Macroeconomics and Finance: The Role of the Stock Market. *NBER Working Paper Series*.

- Gemmell, N. (1996). Evaluating the impacts of human capital stocks and accumulation on economic growth: some new evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 58(1), 9-28.
- Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis* (Sexta ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Gujarati, D., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (Quinta ed.). México DF: McGraw Hill.
- Islam, N. (Nov. de 1995). Growth Empirics: A Panel Data Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 1127-1170.
- Kennedy, P. (2008). *A Guide to Econometrics* (Sexta ed.). Malden, MA: Blackwell Publishing.
- King, R. G., & Levine, R. (1993). Finance and growth: Schumpeter might be right. *Quarterly Journal of*, 108, 717–738.
- Krueger, P. J., & Lindahl, M. (2001). Education for growth: why and for whom? *Journal of Economic Literature*, 39, 1101-1136.
- Kwon, D.-B. (2009). Human Capital and its Measurement. *OECD World Forum*. Busan, Korea: OECD.
- Levine, R. (1998). The legal environment, banks, and long-run economic growth. *Journal of Money*, 30, 596–613.
- Levine, R. (2002). Bank-Base or Market-Based Financial Systems: Which is Better? *Journal of Financial Intermediation*(11), 398–428.
- Levine, R., & Zervos, S. (1996). Stock market development and long run growth. *World Bank Economic Review*(10), 323-339.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

- Mankiw, G., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirirccs of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(1), 407-37.
- Mussa, M. (1993). The Integration of World Capital Markets. *IMF Worrkin Paper*(93/95).
- Nickell, S. (Nov. de 1981). Biases in Dynamic Models with Fixed Effects. *Econometrica*, 49(6), 1417-1426.
- Park, H. M. (2011). Practical Guides To Panel Data Modeling: A Step-by-step Analysis Using Stata. *Tutorial Working Paper. Graduate School of International*.
- Parkin, M. (2007). *Macroeconomía* (Séptima ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson.
- Parkin, M. (2012). *Macroeconomics* (Décima ed.). Boston: Addison-Wesley.
- Rajan, R. G. (1992). Insiders and Outsiders: The Choice between Informed and Arm's Lenght Debt. *The Journal of Finance*, 47(4), 1367-1400.
- Rajan, R. G., & Zingales, L. (1996). Financial Dependence and Growth. *NBER Working Paper Series, Working Paper 5758*.
- Ravallion, M. (2001). Growth, Inequality and Poverty: Looking Beyond Averages. *World Development*, 29(11), 1803-1815.
- Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *The Stata Journal*, 9(1), 86-136.
- Schütt, F. (Agosto de 2003). The Importance of Human Capital for Economic Growth. *Materialien des Wissenschaftsschwerpunktes „Globalisierung der Weltwirtschaft“*. Bremen, Alemania: Universität Bremen.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Terceño, A., & Guercio, M. (2011). El crecimiento económico y el desarrollo del sistema financiero. Un análisis comparativo. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 17(2), 033 - 046.

UNDP. (1998). *Human Development Report*. New York: Oxford University Press.